MEDEDEELINGEN

VAN HET

PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM „WILLIE COMMELIN SCHOLTEN"

BAARN

XII. SEPT. 1928.

1. DIE BOTRYTIS-KRANKHEITEN DER BLUMENZWIEBELGEWÄCHSE UND DER PAEONIE, von JOHANNA WESTERDIJK und F. H. VAN BEYMA THOE KINGMA.

2. ÜBER DAS VORKOMMEN VON PENICILLIUM CORYMBIFERUM WESTLING AUF TULPENZWIEBELN, von F. H. VAN BEYMA THOE KINGMA.

3. ÜBER EIN KARTOFFELFÄULE VERURSACHENDES VERTICILLIUM, VERTICILLIUM FOËXII. NOV. SPEC. von F. H. VAN BEYMA THOE KINGMA.

4. VARIATIONSSTATISTISCHE UNTERSUCHUNGEN AN USTILAGINEEN von A. VAN LUIJK.

HOLLANDIA-DRUKKERIJ, BAARN

DIE BOTRYTIS-KRANKHEITEN DER BLUMENZWIEBELGEWÄCHSE UND DER PAEONIE

VON

JOHa. WESTERDIJK und F. H. VAN BEYMA THOE KINGMA

Unter den Krankheiten, die fast alljährlich die Blumenzwiebeln befallen, nehmen die Botrytiskrankheiten eine erste Stelle ein. In dieser Gruppe finden sich sowohl Erreger, die auf den Zwiebeln überwintern und schon von Anfang an die Sprosse bedrohen, wie Pilze, welche erst später in der Vegetationszeit die Blätter vernichten.

Alle Botrytiskrankheiten sind typische Fäulen, welche Sprosse, Blätter und Blüten angreifen können. Das feuchte Klima Hollands, wo gerade im Frühjahr kältere und wärmere Tage sich häufig abwechseln, begünstigt die Verbreitung dieser Krankheiten in hohem Maasse. Ist die Witterung wärmer und trockener, so bleiben die Pilzangriffe häufig auf ganz kleine Flecke beschränkt und kann man in dem Falle nicht von einer richtigen Fäulnisskrankheit reden.

Die Arten aus der Gattung Botrytis, welche Blumenzwiebelkrankheiten hervorrufen, sind zum Teil gut bekannt, zum Teil dagegen niemals oder wenigstens unzureichend beschrieben worden. Manche Beschreibung braucht daher der Ergänzung und so schien es uns erwünscht, eine Uebersicht über sämmtlichen Krankheiten und ihren Erregern zusammen zu stellen. Verschiedene Beschreibungen stammen aus der Zeit, wo die Diagnosen noch nicht an in der Reinkultur studiertem Material festgestellt wurden.

Eine Anzahl Beschreibungen verdanken wir der Arbeit Klebahn's.

Die Identität zweier gefundenen Botrytisarten suchte er aber dadurch zu beweisen, dass mit beiden Arten unternommenen In-

fektionsversuche an der lebenden Pflanze gleichartige Erscheinungen hervorrufen müssen. Auf die Resulate dieser kreuzweise ausgeführten Infektionsversuche wurde dann für die Diagnose grossen Wert gelegt. Mit unseren heutigen Kenntnissen der Pilzrassen gehen aber diese Folgerungen unseres Erachtens zu weit. Auch spielen die Umstände unter denen die Infektionen geschehen, wohl eine sehr grosse Rolle. In erster Reihe war es unsere Absicht, die verschiedenen Spezies einer Revision zu unterziehen. Daneben ist dann das Studium der Reinkulturen in ausführlicher Weise zur Hand genommen. Zu diesem Zwecke hat der zweite Unterschriebene folgende Botrytisarten untersucht, deren Sporen genau gemessen und gezeichnet, sowie sonstige Merkmale studiert, Die Botrytisarten, welche beschrieben worden sind, sind die folgende:

1. Botrytis tulipae Libert = Botrytis parasitica Cavara.
2. Botrytis narcissicola Klebahn.
3. Botrytis galanthina (Berk. & Br.) Sacc.
4. Botrytis hyacinthi nov. spec.
5. Botrytis polyblastis Dowson.
6. Botrytis elliptica (Berk.) Cooke.
7. Botrytis paeoniae (Oudem.) van Beyma.

Was Botrytis paeoniae anbetrifft, so scheint dieser Pilz zumeist auf Paeonien vorzukommen. Dass wir denselben trotzdem mit herangezogen haben, hat seinen Grund darin, dass er sowohl morphologisch wie physiologisch den Botrytis-Arten der Blumenzwiebeln sehr nahesteht und besonders in der Reinkultur, wo er keine Sporen mehr bildet, oft nur schwer von den anderen Arten unterschieden werden kann. Uebrigens werden die Paeonien in unseren Blumenfeldern in Holland zwischen den Zwiebelgewächsen angepflanzt.

Eine Eigentümlichkeit, welche wir bei allen von uns untersuchten Botrytis-Arten fanden, ist die Fähigkeit vorübergehend zweizellige Sporen zu bilden. In alten Kulturen wird man meistens vergebens danach suchen, in jüngeren (9—14 Tage alten) Kulturen dagegen, sowie mitunter in frischem Sporenmaterial, sind dieselben oft zu finden. Bemerkenswert ist, dass man oft zahlreiche Präparate durchmustern muss, ehe man welche zu Gesicht bekommt, dann aber diese oft in einer kleinen Gruppe beisammen sieht. Wir

haben den Eindruck gewonnen, dass diese zweizelligen Sporen an bestimmten Stellen in der Reinkultur auftreten, denn stundenlang kann man manchmal in zahlreichen Sporenpräparaten vergebens danach suchen, bis man dann auf einmal mehrere derselben beisammen hat. Diese zweizelligen Sporen sind länger wie die gewöhnlichen, die Wand tritt deutlich hervor, oft besitzen sie an dieser Stelle eine leichte Einschnürung. Von den Bedingungen, worunter diese Sporen in der Reinkultur sowie in der Natur auftreten, ist uns nichts bekannt und unseres Wissens ist diese Tatsache in der Literatur noch niemals erwähnt worden.

Es sei schliesslich noch bemerkt, dass etwa erwähnte Nummern hinter genannten Farben der Reinkulturen sich beziehen auf „Code des Couleurs" von Klincksieck & Valette (Paris, 1908). Soweit die Beschreibungen in der Literatur richtig befunden wurden, haben wir dieselben unverändert ganz oder teilweise übernommen.

1. Botrytis tulipae (Libert) Hopkins

(= Botrytis parasitica Cavara)

Literatur: Cavara, Inst. bot. critt. Pavia, 2 Ser. I. 432 (1888), Tab. VI, Fig. 1—4. Oudemans, Nederl. kruidk. Arch. 3 Ser. I. 515 (1898).
Klebahn, Ueber die Botrytiskrankheit der Tulpen, Zeitschr. f. Pflanzenkr. Bd. XIV, Heft I.
id. Weitere Untersuchungen über die Sklerotienkrankheiten der Zwiebelpflanzen, Hamburg, 1907, S. 5 ff.
Westerdijk, Joha., Jaarverslag van het Phytopath. Laboratorium Willie Commelin Scholten, 1911.
Edwin Hopkins, The Botrytis Blight of Tulips, Cornell University, Ithaca, New York, 1921. Memoir 45.

Dieser Pilz wird in der Literatur oft als Botrytis parasitica beschrieben. Es ist aber als feststehend anzunehmen, dass schon in 1830 Madame Libert denselben gefunden und beschrieben hat. Zwar hat sie die Konidienfruktifikation nicht beobachtet, doch spricht sie ganz bestimmt von schwarzen Sklerotien, sodass also eine Verwechslung mit der, später unter dem Namen Sklerotium tuliparum bekannten, eigentlichen Sklerotien-Krankheit der Tulpen ausgeschlossen ist. Auch Edwin Hopkins benutzt in seiner Arbeit: The Botrytis Blight of Tulips den Namen Botrytis tulipae und bespricht ausführlich die Nomenklatur dieser Botrytis-Art (l. c. S. 328). Indem wir daher ebenfalls den Namen Botrytis tulipae wählen, folgen wir darin den Amerikanern nach in der heutzutage am meisten gebräuchlichen Bezeichnung dieses Pilzes.

Krankheitsbild. Die Krankheitserscheinungen, welche von diesem Pilze hervorgerufen werden, sind unter verschiedenen Namen in der Praxis bekannt.

1⁰. Die sogenannten „Stekers", d. h. Pflanzen welche „stecken" bleiben. Sobald die Tulpenblätter über der Erde erscheinen, bleiben sie im Wachstum zurück. Auf den Blättern, Stengeln und auch auf den Blütenknospen erscheinen alsbald faule, braune Stellen, die sich in feuchter Luft mit grauen Konidienrasen überdecken. Sehr bald bilden sich auch die schwarzen Sklerotien aus.

2⁰. Das sogenannte „Vuur" oder die Feuerkrankheit, welches sich entweder auf den Blüten allein oder auf Blüten und Blättern beide entwickelt. Das Blütenfeuer erscheint bei den spätblühenden Tulpen (Darwintulpen) zu allererst auf den sich entwickelnden Knospen, die dann wie gespickt aussehen. Bei nasser Witterung faulen die Knospen durch; bei trockenem kalten Wetter aber bleiben die Feuerflecke ohne Konidienentwicklung. Das Zentrum ist gewöhnlich hell gefärbt, die Ränder sind rötlich braun. Auch auf den Blättern der Darwintulpen sieht man gewöhnlich diese kleinen Flecke. Bei Tulipa Greigii und bei den neueren, aus Bokhara importierten Spezies, ist in manchen Jahren das Uebel so stark, dass die Blumenblätter gänzlich verfaulen.

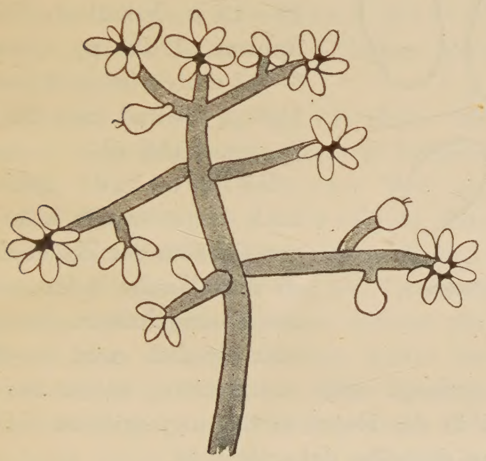


Fig. 1
Reifer Konidienstand von Botrytis tulipae.
Vergr. $\frac{270}{1}$

Bei den sogenannten frühen Tulpen is aber das Spitzenfeuer mehr allgemein; da fault dann in der Blütezeit oder auch wohl nach derselben, das ganze Blatt von der Spitze aus durch.

Bei dem späten Blattfeuer und bei dem Blütenfeuer kommt es nicht immer mehr zur Entwicklung von Sklerotien auf den Pflanzenteilen. Wie gesagt haben die frühen Tulpen mehr von der „Steker" Krankheit zu leiden, die späten Tulpen mehr von dem Feuer. Die „Stekers" entwickeln aber fast immer Sklerotien und zwar

häufig an der Stengelbasis und auch an den Schuppen der Zwiebeln. Sie können also auf dieser Weise mit der Zwiebel verschleppt werden. Bei den Darwin- und Cottage-Tulpen aber sind die „Stekers" seltener, und ist die Gefahr der auf der Zwiebel überwinternden Sklerotien wesentlich geringer.

Diese typische Krankheit darf nicht mit der von Sclerotium tuliparum verursachten Sklerotien-Krankheit verwechselt werden.

Die Beschreibung des Pilzes lautet als folgt:

Konidienträger aufrecht, einzeln stehend, bräunlich grau, am Grunde etwas aufgeblasen, an der Spitze mit kleinen, kopfförmigen, doldig gestellten Aestchen.

Konidien an den Aestchen sitzend, in Köpfchen von 90-150 μ Durchmesser, eiförmig, rundlich bis länglich rund, mit abgerundeten Enden, von verschiedener Grösse, kurz gestielt, hyalin oder hellgrau. Dieselben sind 12—22 μ lang (meist 15—18 μ, Mittel aus 200 Sporen 17,00 μ), und 8—13 μ breit (meist 8,5—11,5 μ, Mittel aus 200 Sporen 10,15 μ).

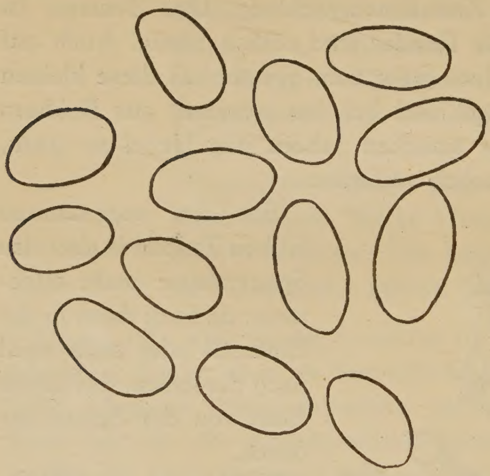


Fig. 2
Konidien von Botrytis tulipae.
Vergr. $\frac{870}{1}$

Sklerotien zahlreich, meist an den braunen Schalen der Zwiebel, an dem Triebe oder an den Stengelresten, rund oder länglich rund, 1—2 mm lang und 1 mm breit, anfangs weiss sammetartig, später tiefschwarz werdend. Sie sind in der Regel in das angegriffene Gewebe eingesenkt und haften dasselbe daher fest an.

Reinkulturen. (Wachstum nach 14 Tagen).

Auf Möhre. Das ganze Stück mit kleinen, zum Teil mit einander verwachsenen, etwas ½ mm grossen schwarzen Sklerotien überdeckt; oben im Röhrchen sind dieselben schwarz und reif, unten noch weiss, doch alle mit dünnem flockigen Mycel überdeckt.

Auf Kartoffel. Das ganze Stück mit reifen, zum Teil mit einander verwachsenen Sklerotien überdeckt, welche von dünnem Mycel bewachsen sind.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Noch keine Sklerotien sichtbar, die ganze Oberfläche mit dünnem, zum Teil flockigen Mycel bewachsen.

Auf Maismehl-Agar. Die ganze Oberfläche mit einer dünnen, kaum sichtbaren Haut bewachsen. Einzelne Sklerotien sind über der Oberfläche verbreitet, von unregelmässiger Gestalt, etwa ½—1 mm gross, oben im Röhrchen reif, unten noch weiss.

Auf Hafermalz-Agar. Wie vorige.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück mit kleinen, reifen Sklerotien überdeckt, welche von einem dünnen Mycel überwachsen sind.

Nach einem Monat.

Auf Möhre. Das ganze Stück mit Sklerotien überdeckt, welche von einem ganz dünnen Mycel bewachsen sind.

Auf Kartoffel. Wie vorige, nur treten die Sklerotien deutlicher hervor.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Zahlreiche unreife Sklerotien. Daneben weisses, stellenweise flockiges Mycel.

Auf Maismehl-Agar. Ueber der ganzen Oberfläche zerstreut viele Sklerotien, unten im Röhrchen zahlreicher wie oben.

Auf Hafermalz-Agar. Wie vorige.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück mit Sklerotien überdeckt. Daneben etwas dünnes Luftmycel.

Auf Bierwürze-Agar in Petrischalen. In Petrischalen auf Bierwürze-Agar wächst ein verhältnissmässig dünnes Mycel aus, anfangs farblos, später mehr graugrün und dichter werdend (Kl. 336—341). Hier entstehen nach 8—10 Tagen bei Zimmertemperatur zahlreiche kleine Sklerotien, etwa 1 mm gross, anfangs weiss, bald schwarz bis blauschwarz werdend. Nach etwa einem Monat ist von dem Mycel nur wenig mehr zu sehen, in dünner Schicht überdeckt es die Sklerotien. Die Farbe der Sklerotien, am deutlichsten zu beurteilen an der Unterseite der Schalen ist nun rotviolett (Kl. 553—554). Die Sklerotien sind sämtlich miteinander verwachsen und bilden ein ganz dichtes Netzwerk,

sodass die einzelnen Sklerotien, selbst wenn man die Schale gegen das Licht hält, kaum unterschieden werden können. Auf die Dauer verliert jedoch der Pilz in der Kultur die Eigenschaft Sklerotien zu bilden und es entsteht auf Bierwürze-Agar bloss ein dichtes, filziges Gewebe (Kl. 336—341). Die Unterseite ist nun nicht rotviolet sondern Kl. 310.

Nach 10 Tagen.

Dünnes, flockiges, weisses Luftmycel. Die Agar-Oberfläche ist von zahlreichen, noch unreifen Sklerotien überdeckt, welche anfangen, mit einander zu verwachsen. Unterseite der Schalen noch farblos.

Die geeignetsten Nährböden sind Bierwürze-Agar und sterilisierte Möhre oder Kartoffel, doch verliert der Pilz auch auf diesen Böden sehr bald die Fähigkeit Conidien auszubilden.

2. *Botrytis narcissicola Klebahn*

Literatur: H. Klebahn. Weitere Untersuchungen über die Sklerotienkrankheiten der Zwiebelpflanzen. Hamburg, 1907, S. 42—43, mit 5 Abb.
Westerdijk, Joha., Jaarverslag van het Phytopathologisch Laboratorium Willie Commelin Scholten, 1911.

Krankheitsbild. Die Botrytiskrankheit oder „Smeul"-Krankheit der Narzisse ist eine typische Sprossfäule. Im Frühjahr, sobald die Blätter der Narzissen ihre Spitzen über der Erde zeigen, lässt sich die Krankheit schon feststellen. Die Blattspitzen sind dann zusammengeschrumpft und sehr häufig schon von Anfang an mit grauen Botrytisrasen überdeckt. Manchmal auch schiesst der Spross in die Höhe und es entwickelt sich eine faule Stelle an der Sprossbasis. Diese Fäulniss kann soweit gehen dass der Spross ganz von der Zwiebel losgelöst wird. Die Fäulniss ist eine typische Nassfäule; die faulen Stellen sind in Anbetracht der Konsistenz der Narzisse, sehr stark schleimig.

An den abgefaulten Sprossen entwickeln sich die Sklerotien. An den trocken aufbewahrten Zwiebeln findet man die Sklerotien an den Spitzen der äusseren Schuppen. Wahrscheinlich geht die Infektion meistens von den Zwiebeln aus; eine Infektion aus dem Boden heraus dürfte aber gar nicht ausgeschlossen sein. Im Felde

sieht man die „Smeul"Narzissen meist vereinzelt stehen. Es wäre nicht weiter verwunderlich, wenn diese Botrytis-Art nach der Blütezeit auch als „Feuerbildner" auf den Blättern auftreten würde. Geht doch bei Botrytis parasitica der Pilz, der zuerst die Sprosse anfault, später als „Feuer" auf die Blattspitzen über. Bis zum heutigen Tage haben wir aber die Botrytis der Narzissen noch nicht als solcher angetroffen. Hie und da findet man wohl einen gewöhnlichen „Cinerea" Typ auf den Blattspitzen. In England tritt Botrytis polyblastis Dowson als Feuerbildner auf (siehe Seite 18).

Die Beschreibung des Pilzes gestaltet sich wie folgt:

Rasen bräunlich, dicht, manchmal sich über das ganze Blatt ausdehnend, wodurch dasselbe verkümmert und sich in der Längsrichtung zusammenrollt.

Konidienträger. Diese erreichen eine Länge von über 1 mm und sind etwa 16—20 μ, in den oberen Teilen nur 8—12 μ dick. Die Farbe ist unten graubräunlich, nach oben zu heller. Sie sind teils unverzweigt, teils nur im oberen Teile wenig und kurz verzweigt, teils mit einer grösseren Zahl ziemlich langer Zweige versehen. Die letzten, konidientragenden Faden- oder Zweigendigungen werden durch die Konidien verdeckt; nach dem Abfallen der letzteren scheinen sie zu verschrumpfen und man sieht ihre Reste an den Enden der Zweige oder an den kurzen seitlichen Ausstülpungen derselben. Die Enden der Träger und die Zweige haben häufig dadurch ein sehr charakteristisches Aussehen, dass sie wie abgestutzt sind und die Membran eine flache, rings herum mit einer Kante vorspringende Kappe bildet. Die unterste Zelle des Fuszes ist bald kurz und etwas abgerundet, bald länger (Klebahn).

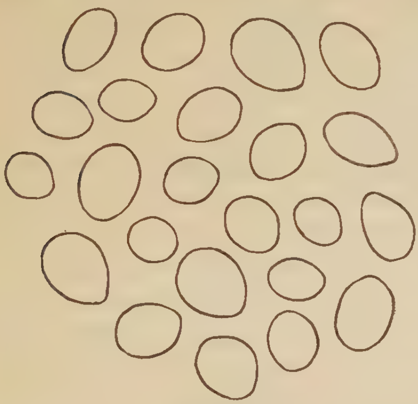


Fig. 3
Konidien von Botrytis narcissicola
Vergr. $\frac{870}{1}$

Konidien oval, nach dem unteren Ende zu etwas spitzer,

8—16 μ lang (meist 10—15 μ, Mittel aus 100 Sporen 12,3 μ) und 7,5—12 μ breit (meist 8—11 μ, Mittel aus 100 Sporen 9,54 μ), glatt, schwach bräunlich gefärbt, mit feinkörnigem Inhalt.

Botrytis Narzissicola ist im Gegesatz zu den anderen hier behandelten Botrytis-Arten die einzige Spezies, welche in der Kultur die Fähigkeit Sporen zu bilden nicht verliert. Es war demnach möglich von dieser Art Sporenmessungen vorzunehmen mit Sporenmaterial, welches sich in einer Reinkultur auf sterilisierten Scheiben von Hyazinthenzwiebeln befand. Nach diesen Messungen geht die Grösse der Sporen in der Kultur, wie das auch bei anderen Botrytis-Arten, z. B. Botrytis cinerea festgestellt werden konnte, etwas zurück.

Die Länge der Sporen aus einer 26 Tage alten Kultur betrug im Mittel aus 100 Sporen 11,56 μ, die Breite 9,21 μ.

Die Länge der Sporen aus einer 31 alten Kultur betrug im Mittel aus 100 Sporen 11,53 μ, die Breite 8,23 μ.

Sklerotien. Diese befinden sich an den Zwiebeln und sind ziemlich gross und schwarz, etwa 4 mm lang und 1—2 mm dick.

Reinkulturen. (Wachstum nach 14 Tagen).

Auf Möhre. Das ganze Stück mit einem dünnen krausen Mycel bewachsen. Oben sind einige, etwa ½—1 mm grosse, noch nicht ganz reife Sklerotien entstanden.

Auf Kartoffel. Das ganze Stück mit kleinen, schwarzen, ½ mm grossen Sklerotien überdeckt. Etwas dünnes Mycel ist kaum sichtbar.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Die ganze Oberfläche bewachsen, oben vom Impfstück aus mit dünnem Luftmycel, unten mit dünner Haut, einzelne Sklerotien sind im Entstehen begriffen.

Auf Maismehl-Agar. Die ganze Oberfläche mit einer dünnen kaum sichtbaren Haut bewachsen. Ueber der ganzen Oberfläche zerstreut befinden sich einzelne Sklerotien von unregelmässiger Gestalt, etwa ½—1 mm gross, oben im Röhrchen sind dieselben reif, unten noch weiss.

Auf Hafermalz-Agar. Wie vorige. Nur sind die Sklerotien hier etwas weiter vorgeschritten.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück mit einer dichten, filzigen Haut bewachsen. Keine Sklerotien.

Nach einem Monat.

Auf Möhre. Das ganze Stück mit Sklerotien überdeckt, welche von dünnem Mycel bewachsen sind.

Auf Kartoffel. Wie vorige, nur stehen die Sklerotien mehr dichtgedrängt, mit wenig Mycel.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Die ganze Oberfläche mit kleinen unreifen Sklerotien bewachsen. Nur am Impfstück etwas weisses Mycel.

Auf Maismehl-Agar. Zahlreiche Sklerotien über der ganzen Oberfläche zerstreut, unten im Röhrchen zahlreicher wie oben.

Auf Hafermalz-Agar. Wie vorige.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück mit filzigem, gelblichen Mycel bewachsen. Keine Sklerotien.

Auf Bierwürze-Agar in Petrischalen. Hier wächst das gelblich-weisse Mycel schnell und kräftig an und bildet, besonders am Rande der Schalen, rundliche Mycelpolster bis zu 1 cm hoch. Dazwischen auf der Agar-Oberfläche bilden sich Konidienträger aus. Leichter entstehen letztere auf sterilisierten Hyazinthenzwiebeln. Nach etwa 10 Tagen bilden sich die Sklerotien, anfangs weiss, dann schwarz werdend, meist 2—3 mm in Durchmesser, manchmal aber bedeutend grösser, bis zu 6 mm. Dieselben sind nicht so zahlreich wie bei den anderen Botrytis-Arten, sondern mehr über der ganzen Agar-Oberfläche zerstreut, wo sie mehr oder weniger mit einander verwachsen. Ein Netzwerk wie bei jenen Arten beschrieben wurde entsteht jedoch nicht, sondern die Sklerotien bilden in der Mitte breite Bänder von unregelmässiger Gestalt, welche nach dem Rande hin sich in kleineren Teilen auflösen.

Auf die Dauer geht die Grösse der Sklerotien in der Kultur zurück, dafür werden sie etwas zahlreicher, ohne indessen mit einander zu verwachsen. Die Unterseite der Schalen mit den Sklerotien ist rötlich-violett.

Nach 10 Tagen.

Dichtes, wolliges, etwas gelbliches Mycel, welches stellenweise sich zu 1—2 mm dicken Knäueln zusammenballt. Die Unterseite der Schalen ist etwas gelblich, mit dunklen Stellen. Entweder haben sich noch keine Sklerotien gebildet oder an einigen Stellen sind kleine reife Sklerotien entstanden, während über der Ober-

fläche zerstreut einige grössere noch unreife Sklerotien sich befinden.

Die geeignetsten Nährböden sind Bierwürze-Agar und sterilisierte Kartoffel.

3. *Botrytis galanthina (Berk. & Br.) Sacc.*

Literatur: Oudemans. Kon. Akad. van Wetensch. Amsterdam. Deel V, 1897, S. 455.

H. Klebahn. Weitere Untersuchungen über die Sklerotienkrankheiten der Zwiebelpflanzen. 1907, S. 44 ff.

Ritzema-Bos, Phytopatholog. Lab. Willie Commelin Scholten: Verslagen over de onderzoekingen, u. s. w. 1903, S. 21.

Krankheitsbild. Eine typische Sprossfäule wird beim Schneeglöckchen von Botrytis galanthina (Berk. & Br.) Sacc. hervorgerufen. Die Blätter sowie die Blütenstiele sind gleich nach dem Emporschiessen mit dichten Rasen von Konidien überdeckt. Der Fäulnissprozess kann in so heftiger Weise verlaufen, dass an der betreffende Stelle auf der Erde bloss ein einziger Klumpen von Konidien zu sehen ist. Auf schwererem Boden kann die Krankheit zu einer richtigen Ausrotting der Schneeglöckchen führen. Weist einmal ein Rasen eine kranke Stelle auf, so kann man sicher sein, dass auf die Dauer hier eine Seuche auftritt. Nach Ritzema-Bos soll Botrytis galanthina auch die Ursache der als „Vuur" (Feuer) bezeichneten Krankheit der Hyazinthen sein. Wir haben aber als Ursache dieser Hyazinthenkrankheit eine ganz abweichende Botrytisform gefunden (Siehe Botrytis hyacinthi) und niemals Botrytis galanthina.

Die Beschreibung des Pilzes lautet folgendermaassen:

Rasen graubraun, ein gleichmässiges Lager bildend.

Konidienträger dicht stehend, bis 1 mm hoch werdend, braun, an der Spitze unverzweigt oder mit 2—3 Seitenzweigen, welche am Ende angeschwollen sind.

Konidien in Köpfchen von 40—50 μ Durchmesser, von ver-

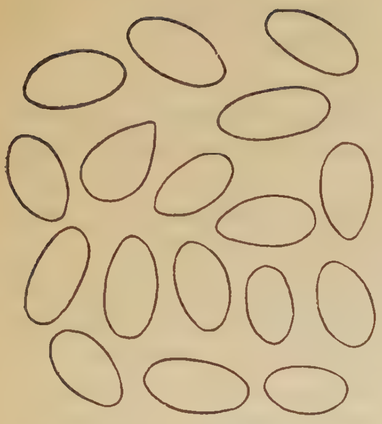


Fig. 4
Konidien von Botrytis galanthina.
Vergr. $\frac{870}{1}$

schiedener Gestalt und Grösse, rund oder eiförmig, oder langgestreckt länglich rund und dann einerseits mit Spitze, oder beidendig abgerundet. Dieselben sind 9,5—18 μ lang (meist 10—17 μ, Mittel aus 200 Sporen 14,26 μ) und 6,5—9,5 μ breit (meist 7,5—8,8 μ, Mittel aus 200 Sporen 8,40 μ).

Sklerotien kommen massenhaft an den faulenden Trieben und Blättern vor. Auch an den Zwiebeln treten sie gelegentlich auf.

Reinkulturen. Nach 14 Tagen.

Auf Möhre. Das ganze Stück fast ganz bewachsen mit ganz kleinen, etwa ½ mm grossen Sklerotien. Oben sind dieselben reif, schwarz und stellenweise mit einander verwachsen, unten unreif, weiss. Ausserdem ist das Stück zum grössten Teil mit einem kräftig ausstrahlenden, gelblich-weissen Luftmycel bewachsen.

Auf Kartoffel. Das ganze Stück mit kleinen, dichtgedrängt stehenden, zum Teil mit einander verwachsenen, ¼—½ mm grossen Sklerotien überdeckt. Dieselben sind mit einem spärlichen Luftmycel bewachsen.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Die ganze Oberfläche mit einer dünnen Haut bewachsen, oben beim Impfstück etwas wolliges Mycel. Zahlreiche, dichtgedrängt stehende Sklerotien sind im Entstehen begriffen.

Auf Maismehl-Agar. Die ganze Oberfläche mit dünner Haut bewachsen und mit kleinen, oben ½—¼ mm, unten etwa ½ mm grossen reifen Sklerotien überdeckt.

Auf Hafermalz-Agar. Die ganze Oberfläche mit etwa ½ mm grossen, einzeln stehenden, unten im Röhrchen auch mit einander verwachsenen Sklerotien überdeckt. Etwas Mycel kaum sichtbar.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück mit etwa

½ mm grossen, zum Teil reifen Sklerotien überdeckt und mit kräftig ausstrahlendem Luftmycel bewachsen.

Nach einem Monat.

Auf Möhre. Das ganze Stück mit zahlreichen, ganz kleinen Sklerotien überdeckt. Darüber wächst dünnes, fädiges, weisses Luftmycel.

Auf Kartoffel. Wie vorige, nur sind die Sklerotien mehr dicht gedrängt und ist weniger Mycel da.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Die ganze Oberfläche dicht besetzt mit zahlreichen, zum Teil noch unreifen Sklerotien. Etwas gelbliches Mycel am Impfstück.

Auf Maismehl-Agar. Die kleinen Sklerotien über der ganzen Oberfläche zerstreut, unten im Röhrchen zahlreicher wie oben.

Auf Hafermalz-Agar. Wie oben.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück, sowie die Glaswand mit zahlreichen kleinen Sklerotien überdeckt. Darüber wächst dünnen, gelbliches Luftmycel.

Auf Bierwürze-Agar in Petrischalen. Auf Bierwürze wächst ein kräftiges Luftmycel aus, während die Agar-Oberfläche sich schon nach 7 Tagen mit einem dichten Netzwerk von noch weissen, ½—1 mm grossen Sklerotien bedeckt hat. Nach einem Monat sind von dem Mycel jedoch nur spärliche Reste, hauptsächlich an der Glaswand, übriggeblieben, dagegen besteht die ganze Agar-Oberfläche aus mit einander verwachsenen kleinen Sklerotien, welche an der Unterseite eine rot-violette Farbe zeigen.

Nach 10 Tagen.

Flockiges gelblich-weisses Luftmycel. Auf der Agar-Oberfläche zahlreiche kleine Sklerotien, welche anfangen mit einander zu verwachsen. Die Unterseite der Schalen ist farblos bis hellgelb. Die Kultur hat grosse Aehnlichkeit mit Parasitica, nur ist das Mycel etwas dichter.

Die geeignetsten Nährböden sind Bierwürze-Agar und sterilisierte Möhre oder Kartoffel.

4. Botrytis hyacinthi nov. spec.

L i t e r a t u r: Ritzema-Bos. Landbouwkundig Tijdschrift, 1900, S. 148 ff und 1901, S. 81.

K r a n k h e i t s b i l d. Ebenso wie die Tulpen haben auch die Hyazinthen eine „Vuur"-Krankheit, welche hier hauptsächlich die Blätter befällt. Je nach der Witterung tritt auch hier ein sich langsam ausbreitendes Spitzenfeuer der Blätter auf, oder es entwickelt sich eine richtige Seuche, die manchmal innerhalb einer einzigen Nacht ganze Felder vernichtet. Es tritt vorwiegend nach Frost auf und hat seine grösste Verbreitung bei Anwesenheit sogenannter „Meeresdünsten", d.h. Nebeln, welche von der Küste her über die Zwiebelfelder streichen.

Bei einer solchen raschen Verbreitung spricht man von „Smetvuur" (Infektionsfeuer). Das Hyazinthenfeuer hat bei den verschiedenen Witterungen einen ausserordentlich verschiedenen Verlauf. Das Tulpenfeuer lässt sich wohl in jedem Jahr nachweisen; das Hyazinthenfeuer dagegen kann in einem Jahr vollständig fehlen. Bei sehr kalter Witterung kann ausserdem noch eine richtige Seuche der Blüten auftreten. Die Blütenähren unterliegen dann einer schnell verlaufenden Nassfäule und sind in kurzer Zeit verdorben. Die Blätter weisen dann zu gleicher Zeit grosse faule Stellen auf und alle kranken Teile sind mit dichten Konidienrasen überdeckt.

Die Sklerotien entwickeln sich auf den kranken Teilen, nicht aber auf den Zwiebeln. In dieser Beziehung ist die Botrytiskrankheit der Hyazinthen weniger gefährlich als diejenige der Tulpen.

Der Pilz hat sich als eine bis jetzt unbeschriebene Art herausgestellt. In früheren Zeiten hat Oudemans denselben als Botrytis galanthina bestimmt, doch konnten wir dem nach eingehenden Untersuchungen nicht beipflichten. Während die mittlere Grösse der Sporen von Botrytis galanthina 14,26 bei 8,40 μ ist, betragen diese Zahlen für die Hyazinthen-Botrytis resp. 16,85 und 12,01 μ. Die Sporen von erstgenannter Art sind also kleiner und von länglicher Gestalt, während dieselben von der Hyazinthen-Krankheit grösser und rundlicher sind. Ausserdem sind die Sklerotien bedeutend grösser als bei Botrytis galanthina.

Die Beschreibung des Pilzes ist als folgt:

Rasen wenig ausgedehnt, graubraun, hauptsächlich von der Blattspitze ausgehend, bei starkem Befall sich jedoch auch über grössere Teile der Blätter ausbreitend und dieselben derartig verschrumpelnd, dass sie wie „verbrannt" aussehen.

Konidienträger aufrecht stehend, zahlreich, aber kein zusammenschliessendes Lager bildend, bis 0,5 mm hoch werdend, 10—18 μ breit mit aufgeschwollener Basis und feinkörnigem Inhalt, unten bräunlich gefärbt, nach oben hin fast farblos werdend, am oberen Ende keulig oder unregelmässig verbreitert und abgerundet.

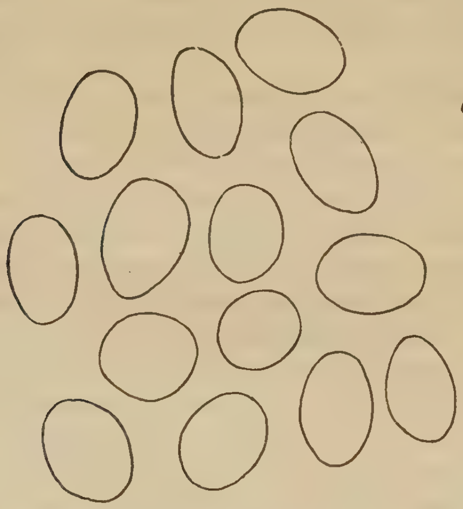


Fig. 5
Konidien von Botrytis hyacinthi.
Vergr. $\frac{870}{1}$

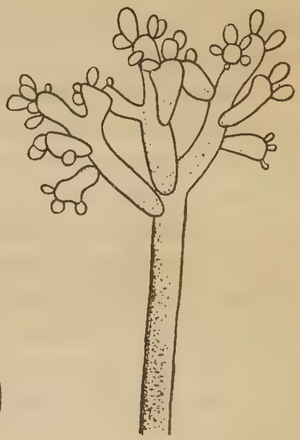


Fig. 6
Konidienstand von Botrytis hyacinthi.
Vergr. $\frac{270}{1}$

Konidien eiförmig bis rundlich, meist von derselben Grösse, in Köpfchen von 100—130 μ Durchmesser, 13—19 μ lang (meist 14—18 μ, Mittel aus 200 Sporen 16,85 μ) und 10—14 μ breit (meist 11—13 μ, Mittel aus 200 Sporen 12,01 μ), mit feinkörnigem Inhalt, leicht gefärbt, in grossen Massen graubraun.

Aeste 2—3, unverzweigt oder an der Spitze einmal oder mehrere Male geteilt.

Sklerotien. Beim Feuchtlegen der befallenen Blätter entwickeln sich an denselben zahlreiche kleine Sklerotien in der Längsrichtung der Blätter liegend, etwa von Stecknadelkopfgrösse.

Reinkulturen. Nach 14 Tagen.

Auf Möhre. Das ganze Stück mit etwa 1½—2 mm grossen, zum Teil mit einander verwachsenen, schwarzen, reifen Sklerotien überdeckt. Mycel kaum sichtbar.

Auf Kartoffel. Das ganze Stück mit reifen Sklerotien überdeckt; dieselben sind jedoch von einem dünnen Mycel überwachsen. Die Sklerotien stehen einzeln.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Oben im Röhrchen sind die Sklerotien reif, unten noch weiss, alle aber von wenigem dünnen Mycel überwachsen und einzeln stehend.

Auf Maismehl-Agar. Die reifen Sklerotien überdecken die Oberfläche ganz, doch stehen einzeln, mit grösseren Zwischenräumen als bei der Kartoffelkultur.

Auf Hafermalz-Agar. Wie vorige.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück ist mit reifen Sklerotien überdeckt, welche sämtlich miteinander verwachsen sind. Mycel kaum sichtbar.

Nach einem Monat.

Auf Möhre. Das ganze Stück mit kleinen, tiefschwarzen, zum Teil mit einander verwachsenen Sklerotien überdeckt, ohne sichtbares Mycel.

Auf Kartoffel. Wie vorige, nur liegen die Sklerotien mehr dichtgedrängt und sind dieselben mit dünnem Mycel bewachsen.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Die ganze Oberfläche mit grauschwarzen Sklerotien überdeckt. Etwas dünnes Mycel überwächst dieselben.

Auf Maismehl-Agar. Ueber der ganzen Oberfläche zerstreut liegen die reifen Sklerotien.

Auf Hafermalz-Agar. Wie vorige.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück mit Sklerotien überdeckt, welche mit etwas Mycel bewachsen sind.

Auf Bierwürze-Agar in Petrischalen. Auf Bierwürze wächst ein dünnes farbloses Mycel aus, welches sich nur wenig über der Agar-Oberfläche erhebt. Schon nach 7 Tagen ist die ganze Oberfläche mit weissen Sklerotien überdeckt, 1—2 mm gross,

welche bald schwarz werden. Die Unterseite der Schalen ist grünlich-gelb.

Nach 10 Tagen.

Die ganze Oberfläche mit zahlreichen kleinen, zum grössten Teil schon reifen oder fast reifen Sklerotien überdeckt. Etwas dünnes, oft kaum sichtbares Mycel wächst hauptsächlich am Glasrand. Die Unterseite der Schalen zeigt eine farblose Agarschicht, worin die dunklen Sklerotien deutlich hervortreten.

5. *Botrytis polyblastis Dowson*

Literatur: J. W. Dowson, Gard. Chron. LXXX, 2065, S. 68—69, 2 Fig. (1926).
Referat in: Rev. of appl. Mycology, Vol. V, Part 12, S. 740 (Dez. 1926).
Beschreibung in: Transactions of the British Myc. Soc., Vol. XII S. 95 (März, 1928).

Krankheitsbild. Dieser Pilz verursacht eine Krankheit der Narzissen in England, welche daselbst „Feuer" genannt wird [1]). Die befallenen Blätter zeigen je einen länglichen gelbbraunen Fleck mit grauem später braunem Zentrum, woraus die Konidienträger hervorwachsen. Im feuchten Raum werden die angegriffenen Stellen der Blätter schliesslich ganz braun, verschrumpeln unter Bildung einiger länglich-runden, platten Sklerotien, sowie von Konidienträgern, welche grosse Sporenköpfchen tragen. Infektionsversuche ergaben positive Resultate, wobei beobachtet wurde, dass der Angriff sowohl von verletzten wie von unverletzten Blättern aus erfolgen kann. Soweit bis jetzt festgestellt werden konnte, ist es nicht wahrscheinlich, dass das Mycelium bis zu den Zwiebeln hinabsteigen kann.

Die Beschreibung des Pilzes ist, nach Dowson, als folgt:

Rasen auf den Blättern gelb mit grauem später braunem Zentrum. Der braune Fleck breitet sich auf die Dauer allmählig aus.

Konidienträger gross, 1—1,5 mm hoch und 20 μ breit, manchmal stark gebogen, weitläufig septiert, anfangs farblos, später leicht braun gefärbt bis auf der leichtgeschwollene Scheitel, welcher

---

[1]) Vergleiche Botrytis Narcissicola.

farblos bleibt und kleine Zweige besitzt, welche an mehreren Höckern die Konidien, meist 6 an der Zahl, tragen. Die Konidienträger sind nicht zahlreich und wachsen niemals an derselben Stelle nach.

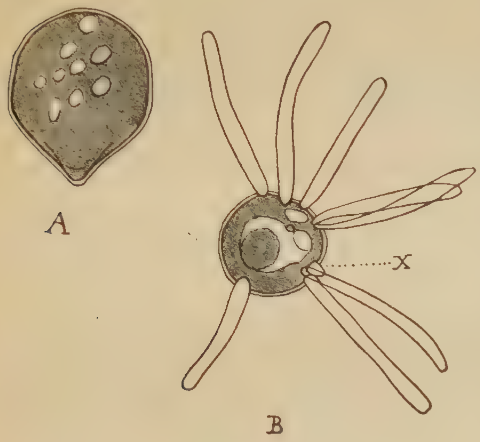


Fig. 7

A. Spore von Botr. polyblastis mit granuliertem Inhalt. Vergr. $\frac{460}{1}$.

B. Keimende Spore mit 8 Keimschläuchen nach einer halben Stunde. Vergr. $\frac{287}{1}$.

Bei X ist ein neunter Keimschlauch im Entstehen begriffen. (Nach Dowson).

Konidien anfangs birnförmig, später kugelig, oft mit kleinem Stielchen an der Basis, hyalin his leicht braun gefärbt, 30—50 μ im Durchmesser (im Mittel 40 μ), mit ziemlich dicker Membran und granuliertem Inhalt oder mit zahlreichen Vakuolen. Die Sporen keimen in Wasser in ½—1 Stunde mit zahlreichen (später bis zu 13) Keimschläuchen, von welcher Eigentümlichkeit der Pilz seinen Namen erhalten hat. In Reinkulturen wurde keine Konidienbildung beobachtet.

Microkonidien entstehen massenhaft in den meisten Reinkulturen, sowie auf den in der Natur gebildeten Sklerotien, wenn dieselben feucht gehalten werden. Auf Kartoffelstück sind sie nach 2 Monaten als schmutzig gelbe Tropfen sichtbar. In Petrischalen keimen einige derselben zu normalem Mycel aus, nicht im hängenden Tropfen unter dem Mikroskop.

Sklerotien länglich rund und platt, 5—6 mm gross. Dieselben bilden sich auf den Blättern oder in der Reinkultur.

Reinkulturen. Nach 14 Tagen.

Auf Möhre. Das Stück zum grössten Teil von einem gelblich-weissen, sammetartigen Mycel bewachsen. Keine Sklerotien.

Auf Kartoffel. Das ganze Stück von einem gelblich-weissen, sammetartigen Mycel bewachsen. Drei schwarze, reife Sklero-

tien von 8—10 mm Grösse, daneben einige kleinere weisse, welche über das Stück verbreitet sind. Die Sklerotien sind sämtlich von kleinen Wassertropfen überdeckt.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Die ganze Oberfläche bewachsen mit gelblich-weissem, wolligen Mycel. Keine Sklerotien.

Auf Maismehl-Agar. Vom Impfstück aus ist etwas dichtes, wolliges Mycel gewachsen. Auf der Oberfläche kaum sichtbare Haut ohne Sklerotien.

Auf Hafermalz-Agar. Wie vorige. Nur sind hier zwei kleine Sklerotien entstanden.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück bewachsen mit dünnem Mycel ohne Sklerotien.

Nach einem Monat.

Auf Möhre. Das ganze Stück mit dünnem, weissen Mycel bewachsen. Unter dem Mycel sind einige Sklerotien sichtbar.

Auf Kartoffel. Das ganze Stück mit dünnem, filzigen, gelben Mycel bewachsen. Einige, etwa 10 mm grosse Sklerotien sind mit gelben Wassertropfen bedeckt.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Die ganze Oberfläche mit weissem, wolligen Mycel bewachsen. Einige Sklerotien sind unter der Myceldecke sichtbar.

Auf Maismehl-Agar. Nur am Impfstück dichtes, gelbes Mycel. Sonst eine kaum sichtbare Haut ohne Sklerotien.

Auf Hafermalz-Agar. Wie oben.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück mit dünnem, gelblichen Mycel bewachsen, ohne Sklerotien.

Auf Bierwürze-Agar in Petrischalen. Auf Bierwürze-Agar wächst gelblich-weisses, wolliges Mycel aus, ohne Konidien. Nach etwa 10 Tagen entstehen kleine Sklerotien, anfangs weiss, welche bald dunkler werden und eine ziemliche Grösse erreichen können. Die ausgebildeten Sklerotien sind rundliche, platte, grauschwarze Körper von 4—10 mm Durchmesser, welche mit dünnem Mycel überwachsen sind.

Nach 10 Tagen bei 18° C.

In den Schalen hat sich dichtes, weisses, wolliges Luftmycel gebildet. Sklerotien sind im Begriff sich zu bilden. Die Unterseite der Schalen ist hellgelb, die Unterseite der Sklerotien gelb.

Der geeignetste Nährboden für Botrytis polyblastis ist Bierwürze-Agar oder Möhre.

6. *Botrytis elliptica (Berkeley) Cooke*

Literatur: Berkeley, Gardeners' Chronicle 1881, S. 340.
Cooke, Fungous Pests, tab. 6, Fig. 80.
Marshall Ward, On a lily disease, Ann. of Botany, Vol. II, S. 319, ff (1888—'89) mit 5 Tafeln.

Krankheitsbild. Die Botrytiskrankheit der Lilien zeigt sich fast immer auf den verschiedenen Arten und Rassen der kultivierten Lilien. Besonders empfindlich sind wohl die japanischen Goldlilien. Je nach der Witterung aber sind die Symptone der Krankheit stark verschieden. In trockenen Zeiten bilden sich nur kleine Flecke mit roten Rändern auf den Blättern und Blumenblättern aus. Das Zentrum der Flecke ist häufig orangefarben. In dieser Form kann man wohl kaum von einer Krankheit reden, welche die Konstitution der Pflanze beeinflusst.

Ganz anders entwickelt sich dieses Uebel wenn trübe und nasse Witterung im Hochsommer vorherrschen. In diesem Falle entwickelt sich eine richtige Blütenknospenfäule. Die Knospen sind dann mit einem dichten Rasen aschgrauer Konidien überdeckt und kommen nicht zur Entfaltung. Die Blätter die während der Zeit noch in der Entwicklung begriffen sind, können eine typische Spitzenfäule aufweisen; das Bild erinnert an die Feuerkrankheiten der übrigen Zwiebelgewächsen. Sklerotien finden sich auf den Pflanzenteilen nicht. Den Pilz können wir folgendermaassen charakterisieren:

Rasen aschgrau, die Knospen überdeckend oder aus runden Flecken der Blätter hervorbrechend und sich langsam ausbreitend.

Konidienträger aufrecht, zahlreich, höchstens etwa ½ mm hoch, am oberen Ende verzweigt. Aeste wenig zahlreich (2—4), kurz, etwa 200—325 μ lang, meist unverzweigt, die unteren mit 1—2 kurzen Seitenzweigen. Zweigenden rund mit zahlreichen Sterigmen, welche die länglichen Konidien, zu runden Köpfchen vereint, tragen.

Konidien in Köpfchen von etwa 75—85 μ Durchmesser, läng-

lich rund oder langgestreckt eiförmig, einerseits zugespitzt oder beidendig abgerundet, 16—34 μ lang (meist 20—28 μ, Mittel aus 200 Sporen 24,20 μ) und 10—24 μ breit (meist 13—18 μ, Mittel aus 200 Sporen 16,82 μ), hyalin. Auf den Blättern findet man oft unter den Konidien zahlreiche zweizellige Sporen.

S k l e r o t i e n. Weder auf den Blättern noch auf den Knospen haben wir Sklerotien gefunden. Ebensowenig fand Marshall Ward dieselben an den von ihm untersuchten Lilien. (l.c. S. 366).

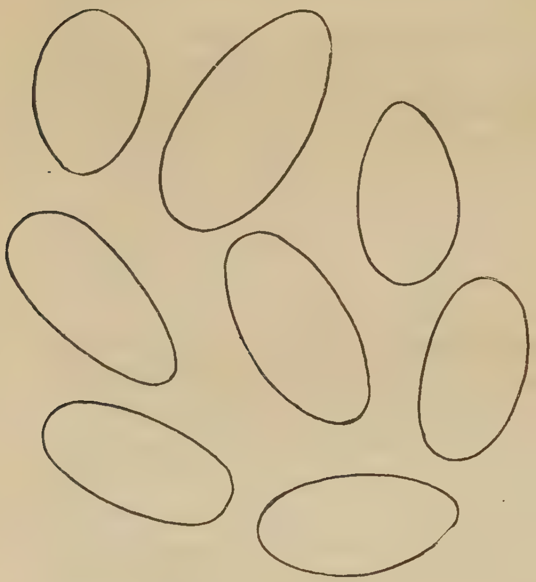


Fig. 8
Konidien von Botrytis elliptica.
Vergr. $\frac{870}{1}$

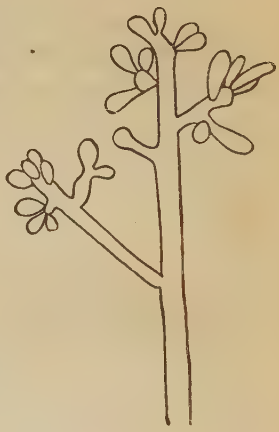


Fig. 9
Konidienstand von Botrytis elliptica
Vergr. $\frac{106}{1}$

R e i n k u l t u r e n. N a c h 1 4 T a g e n.

Auf M ö h r e. Das Stück zur Hälfte mit einer gleichmässigen, wolligen Pilzdecke bewachsen, ohne Sklerotien.

Auf K a r t o f f e l. Das ganze Stück mit einer gleichmässigen, weissen, dünnen Pilzhaut bewachsen, ohne Luftmycel und Sklerotien.

Auf B i e r w ü r z e-A g a r m i t 1 5 % G l y c e r i n. Die

Agaroberfläche fast ganz bewachsen mit einer gleichmässigen, weissen, wenig wolligen Pilzdecke.

Auf Maismehl-Agar. Die Oberfläche zur Hälfte mit einer dünnen Haut bewachsen.

Auf Hafermalz-Agar. Wie vorige.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück mit einer gleichmässigen, sammetartigen, graugelben Pilzdecke bewachsen.

Nach einem Monat.

Auf Möhre. Das ganze Stück von einer dichten, filzigen Myceldecke bewachsen. Keine Sklerotien.

Auf Kartoffel. Wie oben, nur zeigt das Stück zahlreiche Falten.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Die ganze Oberfläche mit einer gleichmässigen, filzigen Myceldecke bewachsen.

Auf Maismehl-Agar. Die ganze Oberfläche mit dünnem, stellenweise kaum sichtbaren Mycel bewachsen.

Auf Hafermalz-Agar. Wie oben.

Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück mit einer gleichmässigen, filzigen Myceldecke bewachsen. Keine Sklerotien.

Auf Bierwürze-Agar in Petrischalen. Auf Bierwürze-Agar wächst ein weisses, wolliges, sich nur langsam ausbreitendes Mycel aus, ohne Sklerotien zu bilden. Die Unterseite der Schale ist schmutzig gelb.

Nach 10 Tagen.

Vom Impfstück aus wächst ein grauweisses, flachwolliges Mycel, welches erst die Hälfte der Schale bewachsen hat. Die Unterseite der Schale ist schwarz-rötlich.

Der geeignetste Nährboden ist Bierwürze-Agar.

7. *Botrytis paeoniae (Oudemans) van Beyma*

Literatur: Oudemans, Verslagen der Kon. Akad. van Wetenschappen, Amsterdam, 1897, April.

Ritzema-Bos, Zeitschr. f. Pflanzenkr., 1898, Bd. 8, S. 264.

van Beyma, Die Botrytis-Krankheit der Päonien,

Meded. van het Phytop. Lab. W. C. S. te Baarn, XI, 1927. Mit 4 Abb.

Krankheitsbild. Im Frühjahr werden die Päonien, besonders nach einer längeren Regenzeit, oft in grossem Umfange von der Botrytis-Krankheit heimgesucht. Im allgemeinen wird angenommen, dass man in dem Falle immer mit Botrytis Paeoniae zu tun hat, doch konnte ich in einer früheren Arbeit nachweisen, dass diese Annahme gewisse Widersprüche in der Literatur veranlasste, sodass eine neue Beschreibung dieses Pilzes gewünscht erschien. Bei näherem Studium nun stellte sich heraus, dass neben Botrytis Paeoniae auch andere Botrytis-Arten an dem Angriff teilnehmen, welche dieselben Krankheitserscheinungen verursachen, wie das schon früher von Prof. Whetzel [1]) festgestellt worden war.

Unter den ganz jungen Knospen findet man nämlich oft mehrere, welche ganz vertrocknet und schwarz geworden sind. Diese Knospen entwickeln sich nicht mehr, sie sind abgestorben und vereinzelte Konidienträger lassen die Anwesenheit einer Botrytis erkennen. Meist sind auch die ersten jungen Blätter vertrocknet und von den Knospen aus ist der Pilz schon einige cm in den Stiel hineingewachsen. Bei der mikroskopischen Untersuchung von mehreren dieser jungen Knospen fand ich nicht nur Botrytis Paeoniae, sondern auch und zwar hauptsächlich Botrytis cinerea und in einem Falle sogar noch Botrytis trifolii, sofort erkennbar an den länglichen Sporen [2]). Werden diese Knospen in eine geschlossene Glasschale auf feuchtes Fliesspapier gelegt, so entwickeln sich bald zahlreiche Konidienträger zweier Botrytis-Arten, die schon makroskopisch auseinander gehalten werden können. Sofern Botrytis Paeoniae anwesend ist, bilden die Konidienträger dieses Pilzes dann einen dichten, flach anliegenden Ueberzug mit massenhaften hellbraunen Konidien. Botrytis cinerea dagegen gibt sich zu erkennen durch zahlreiche, nach allen Seiten bis zu 10 mm Höhe ausstrahlenden Konidienträger. Die Konidien dieser Cinerea-Form

---

[1]) Whetzel, Diseases of the Peony, The Am. Florist, Vol. 44, 1915, S, 611.

[2]) Van Beyma thoe Kingma, Ueber eine Botrytis-Art auf Rotkleesamen, Meded. v. h. Phytop. Lab. W.C.S. X, 1927.

sind in den von mir untersuchten Fällen eiförmig mit kurzem Stielchen an der Basis. Dieselben haben eine Länge von 9—13 μ, (meist 10—12 μ. Mittel aus 100 Sporen 10,92 μ) und eine Breite von 6—9 μ (meist 7,4—8 μ, Mittel aus 100 Sporen 7,75 μ). In der Reinkultur ist Botrytis cinerea an den grossen, etwa 3—5 mm breiten Sklerotien zu erkennen und an den zahlreichen Konidien, welche in den Petrischalen gebildet werden, im Gegensatz zu Botrytis Paeoniae, die nur kleine Sklerotien macht und in der Kultur niemals oder fast niemals fruktifiziert. In wie weit Botrytis trifolii an der Krankheit beteiligt ist, lässt sich nicht ohne Weiteres entscheiden, jedenfalls dürfte das Vorkommen dieses, zuerst auf Kleesamen gefundenen, Pilzes auf Paeonien nicht ohne Interesse sein. Botrytis paeoniae kommt auch allgemein auf Convallaria majalis vor.

M y c e l endogen, zu den Spaltöffnungen heraus aufrechte Fäden entsendend, 12—30 μ breit, Zellengrösse 100— 250 μ.

K o n i d i e n t r ä g e r sehr zahlreich, zu einem gleichmässigen Lager sich zusammenschliessend mit körnigem Inhalt, unten meist stark braun gefärbt, nach oben hin fast farblos werdend, an der Basis geschwollen und hier bisweilen (nicht immer) mehr oder weniger zackig oder mit kurzen rhizoidartigen Ausstülpungen besetzt, am Ende dagegen keulig oder unregelmässig verbreitert und abgerundet.

Fig. 10
Konidien von Botrytis paeoniae.
Vergr. $\frac{870}{1}$

K o n i d i e n in Köpfchen von 50—80 μ Durchmesser, länglich rund, oval oder eiförmig, von verschiedener Grösse, 10—22 μ lang (meist 12—18 μ Mittel aus 200 Sporen 13,93 μ) und 7—11 μ breit (meist $7\frac{1}{2}$—10 μ, Mittel aus 200 Sporen 8,42 μ), mit feinkörnigem Inhalt, leicht gefärbt, in grossen Massen bräunlich.

Aeste 3—5, spiralig unter 45° abgehend, unverzweigt oder an der Spitze einmal oder mehrere Male geteilt.

Reinkulturen. Nach 14 Tagen.

Auf Möhre. Das ganze Stück mit dichtem, kräftig ausstrahlenden, gelblich-weissen Mycel bewachsen. Oben am Stück entstehen einige kleine, etwa ¼ mm grosse Sklerotien.

Auf Kartoffel. Das ganze Stück mit kleinen, ¼—½ mm grossen Sklerotien überdeckt, welche sämtlich von einer dünnen Haut gleichmässig überwachsen sind. Nur oben und unten im Röhrchen befindet sich etwas dünnes Luftmycel.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Die ganze Oberfläche bewachsen mit einer gleichmässigen, dünnen, etwas wolligen Pilzdecke ohne Sklerotien.

Auf Maismehl-Agar. Die ganze Oberfläche mit einer dünnen, kaum sichtbaren Haut bewachsen, nur unten im Röhrchen etwas Luftmycel. Ueber der ganzen Oberfläche verbreitet sind einzelne kleine, etwa ½ mm grosse Sklerotien im Entstehen begriffen.

Auf Hafermalz-Agar. Wie vorige, doch sind die Sklerotien etwas weiter vorgeschritten, etwa ½ mm gross und schon halbreif.

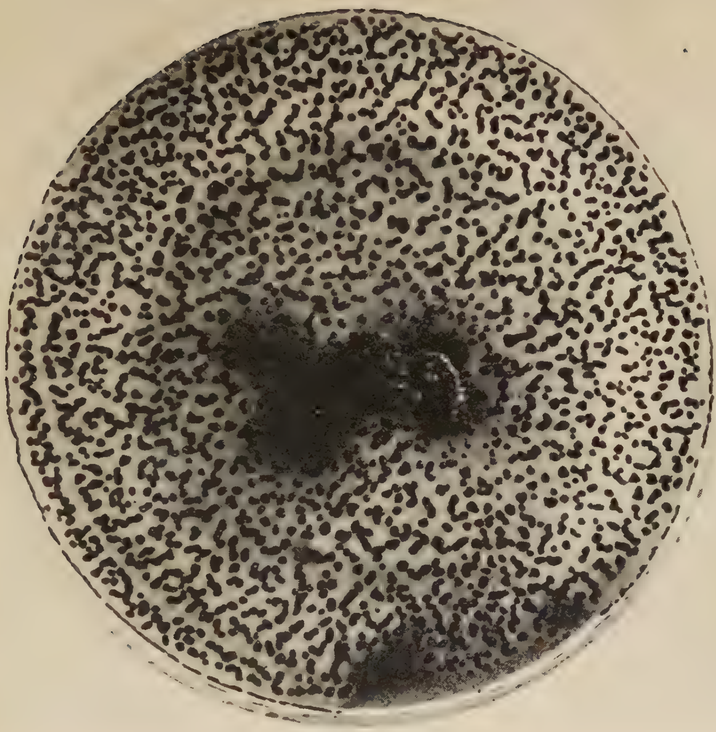
Auf Hyazinthenzwiebel. Das ganze Stück mit dichtem, wollig-krausen Mycel bewachsen. Noch keine Sklerotien sichtbar.

Auf Bierwürze-Agar in Petrischalen. Auf Bierwürze-Agar wächst der Pilz schnell an und bildet grauweisses, spinngewebartiges Mycel. Später entstehen zahlreiche kleine Sklerotien, etwa 1 mm gross, anfangs weiss, allmählig aber schwarz werdend. Die Fähigkeit, Sporen zu bilden, geht in der Kultur bald verloren, doch gelingt es mitunter durch wiederholtes Ueberimpfen auf sterilisierten Hyazinthenzwiebeln einige Konidienträger zu bekommen. Auf die Dauer geht bei längerer Zeit fortgestezter Kultur die Fähigkeit Sklerotien zu bilden ebenfalls verloren.

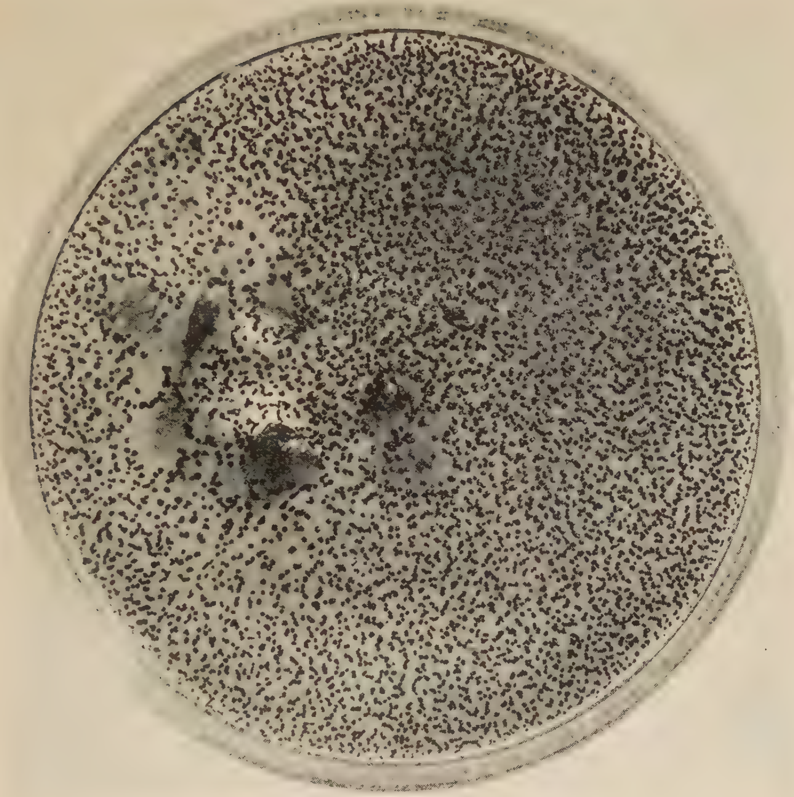
Nach einem Monat.

Auf Möhre. Das ganze Stück mit zahlreichen kleinen Sklerotien überdeckt. Diese sind bewachsen von dünnem, fädigen Luftmycel.

Auf Kartoffel. Das ganze Stück mit ganz kleinen Sklero-



Botrytis hyacinthi in Reinkultur.



Botrytis tulipae in Reinkultur.

Botrytis galanthina in Reinkultur.

tien überdeckt. Diese sind mit einer ganz dünnen Myceldecke bewachsen.

Auf Bierwürze-Agar mit 15% Glycerin. Die ganze Oberfläche mit zahlreichen unreifen Sklerotien überdeckt. Diese sind bewachsen mit einer gleichmässigen, dünnen Myceldecke.

Auf Maismehl-Agar. Wenig zahlreiche Sklerotien, über der ganzen Oberfläche zerstreut.

Auf Hafermalz-Agar. Wie vorige, nur die Sklerotien etwas zahlreicher.

Nach 10 Tagen.

Auf Bierwürze-Agar in Petrischalen. Flockiges, weisses Luftmycel. Die Agaroberfläche mit zahlreichen kleinen, zum grössten Teil schon reifen Sklerotien überwachsen, welche schon angefangen haben ein Netzwerk zu bilden. Die Unterseite der Schalen ist schmutzig-weiss-gelblich.

Die geeignetsten Nährböden sind Bierwürze-Agar und sterilisierte Kartoffel oder Möhre.

UEBER DAS VORKOMMEN VON PENICILLIUM CORYMBIFERUM WESTLING AUF TULPENZWIEBELN

VON

F. H. VAN BEIJMA THOE KINGMA

Im März 1927 erhielt ich aus einer Gärtnerei in Baarn (Holland) einige Tulpenzwiebel, welche von Sclerotium tuliparum, dem Pilz der „kwade plekken" befallen waren. In eine Glasdose gelegt entwickelte sich nach einigen Tagen ein weisses Mycel, welches ich anfangs für dasjenige von Sclerotium hielt, bis ich unter dem Mikroskop bald zahlreiche Pinsel eines Schimmelpilzes beobachten konnte. Zufällig erhielt ich bald darauf einige faule Tulpenzwiebel aus der Blumenzwiebelgegend, auf welchen sich ebenfalls ein Penicillium befand. In der Kultur ergab sich bald die Identität beider Penicillien. In letzterem Falle zeigten die Tulpenzwiebel einen verfaulten schwarzen Trieb und waren ganz mit weissem Mycel überdeckt, woraus stellenweise dichte Konidienpolster hervorbrachen. An mehreren Stellen war die äussere Schale schon ganz verschwunden. Nach den Wurzeln hin war der Befall etwas geringer, sodass es den Anschein hatte, als wenn das Penicillium von der Spitze aus in die Zwiebel eingedrungen wäre. Beim Durchschneiden zeigte sich, dass das Mycel die ganze Zwiebel duchwachsen hatte. Die Schalen fühlten hart und trocken an und hatten auf dem Querschnitt ein schwammiges Aussehen.

Wie mir Prof. Westerdyk mitteilte, hat sie sehr häufig ein koremienbildendes Penicillium auf verschiedenen Zwiebelgewächsen wahrgenommen und zwar auf Tulpen, Hyacinthen und Lilien; bald kam dasselbe auf durch anderen Pilzen befallenen Material

vor, bald war in der faulen Zwiebel kein anderer Organismus zu entdecken. Auch aus dem Ausland wird öfter das Auftreten von einem koremienbildenden Penicillium auf Blumenzwiebeln mitgeteilt.

Bei näherer Untersuchung stellte sich bald heraus, dass hier das Penicillium corymbiferum Westling vorlag. In der Tat beschreibt Westling in seiner Monographie „Ueber die grünen Spezies der Gattung Penicillium" (1911), dass er Penicillium corymbiferum auf einer Zwiebel von Lilium giganteum aus einem Gewächshaus angetroffen habe.

Auf Bierwürze-Agar in einer Petrischale entwickeln sich zuerst weisse körnig-wollige Mycelpolster, welche einige mm dick sind und unter dem Mikroskop aus dichten Büscheln von Hyphen bestehen. Die sich langsam ausbreitenden Kolonien zeigen schöne Zonenbildung. Nach etwa 8—10 Tagen bei Zimmertemperatur fängt das Zentrum der Kolonien an, sich grünblau zu färben, etwa 403 D der Tabelle von Klincksieck und Valette. Nach 14 Tagen ist die Farbe dunkler geworden, Kl 363 am Rande, 343 in der Mitte, während die Unterseite nach wie vor rotgelb ist, (Kl. 192—197). Die grössten Koremien befinden sich in der Mitte und am Rande der Kolonien. Letztere sind etwa 2—3 mm hoch, mit büschelartig verbreitertem fertilen Teile auf weissem Stiele. Durch Konidienbildung wird bald der fertile Teil derselben Kl. 403 D.

Brot. Auf Brot wächst der Pilz sehr gut und bildet mitunter grosse Koremien. Unten im Röhrchen wird das Substrat stark gelb gefärbt, oben, wo die Konidien entstehen, ist die Farbe wieder grünblau.

Auf Möhre. Nach 7 Tagen ist das Stück mit wolligem weissen Mycel überdeckt. Nach 14 Tagen ist das ganze Stück mit grünblauen Konidienpolstern überdeckt.

Auf Kartoffel. Nach 7 Tagen ist das Stück weiss, mit grünblauen Konidienpolstern. An der Glaswand hat sich ein gelber Rand gebildet. Nach 14 Tagen ist das Stück grünblau mit weissen und hellgrünblauen Stellen, sowie mit gelbem Rande.

Auf Raulin-Agar. Nach 7 Tagen ist die Oberfläche gerade bewachsen mit weissem wolligen Mycel. Nach 14 Tagen ist das Mycel gelblich-weiss mit hellblauen und hellgrünblauen Stellen in der Mitte.

Auf Reis. Nach 7 Tagen sind auf der Oberfläche einige schöne Koremien entstanden, daneben weisses Mycel mit grünblauen Konidienpolstern, weiter unten im Röhrchen ist der Reis stark gelb gefärbt. Nach 14 Tagen ist der Reis oben grünblau, unten stark gelb gefärbt.

Auf 40 % Saccharose spärliches Wachstum. Nach 8 Tagen ist das Mycel kaum angewachsen.

Die Konidienträger sind feinwarzig oder glatt und besitzen im allgemeinen die von Westling angegebenen Abmessungen. Der Pinsel ist ziemlich gross und stark verzweigt. Die Sporen sind rundlich und glatt, 2,7—3,3 μ im Durchmesser und werden in langen Ketten ohne Disjunktor abgeschnürt. Der Geruch ist schwach und wenig ausgeprägt, bisweilen auf Bierwürze-Agar etwas lakritzenartig.

Es bleibt also zu untersuchen, ob Penicillium corymbiferum imstande ist, gesunde Zwiebel anzugreifen und so besonders den in den Trockenräumen gelagerten Blumenzwiebeln gefährlich zu werden, oder ob dasselbe nur in den Fällen auftritt, wo andere Pilze schon eine Erkrankung verursacht haben.

Baarn, im Juni, 1927.

UEBER EIN KARTOFFELFÄULE VERURSACHENDES VERTICILLIUM, VERTICILLIUM FOËXII NOV. SPEC.

VON

F. H. VAN BEIJMA THOE KINGMA

Im Jahre 1923 beschrieb Foëx [1]) eine Spezies von Verticillium, welche als Ursache einer Kartoffelfäule erkannt und ihm seiner Zeit (1921) von Prof. Dubois-Rennes zugeschickt worden war. Ein Vergleich mit Verticillium alboatrum zeigte ihm den grossen Unterschied dieser zwei Pilze, da Verticillium alboatrum bekanntlich schwarze stromatische Gebilde entwickelt, während dieses Verticillium eine rosa Farbe besitzt und dieselbe auch in älteren Kulturen beibehält. Jedoch unterliess Foëx es, sein Verticillium mit anderen Arten zu vergleichen und da er dadurch nicht imstande war auszumachen ob vielleicht eine neue Art vorliege, wurde dieses Verticillium spec. nicht benannt und dem ,,Centraalbureau'' als solches zugeschickt. Auf unserer neuerlichen Anfrage ob der Pilz schon benannt sei, hatte Herr Foëx die Freundlichkeit mitzuteilen, dass er uns eventuell die Beschreibung und Benennung überlasse, weshalb ich den Pilz von neuem studierte und die unterstehende Diagnose mit Gebrauchmachung der Foëx'schen Angaben aufstellte.

Es ist mir inzwischen gelungen, dieses Verticillium mit einer anderen Spezies, von Narzissenzwiebeln in den Vereinigten Staaten isoliert, zu identifizieren. Letztere wurde von Herrn White im Mai '25 in Kansas (U. S.) gefunden.

---

[1]) E. Foëx, Une Pourriture verticillienne du Tubercule de Pomme de Terre, Ann. des Epiphyties, 1923, S 121—133, mit Abb.

Auf Bierwürze in Petrischalen wächst zunächst vom Impfstück aus hell-rosafarbenes üppiges Luftmycel, eine runde Kolonie bildend, an der Unterseite hellgelb, welche sich nur langsam ausbreitet. Ueppiges Wachstum mit ebenfalls rosafarbenem Mycel zeigt der Pilz auf Möhre, Maiskörnern, Hyazinthen- und Tulpenzwiebeln; etwas weniger gut wächst er auf Kartoffelstück und Kirschagar, schlecht auf Maismehl- und Hafermalzagar. Auf gekochtem Reis ist die Entwicklung auch gut, doch ist das Mycel hier etwas mehr gelblich. Nach 5—6 Tagen erscheinen die septierten Konidienträger (Zellengrösse 60—70 μ) auf den meisten Nährböden, wo dieselben grosse Mengen Konidien abschnüren. Nach Foëx sind diese 100—300 μ hoch, im Mittel 200 μ, unten oft gebogen, sonst gerade, meist hellbraun gefärbt, mit einem Durchmesser von 5—6 μ. Die primairen Aeste sind opponiert oder quirlständig mit 5—6 Endästchen. Bei der Mehrzahl der Konidienträger fand ich 4—6 Endästchen und 1 oder 2 sekundaire Aeste mit je 1—3 (—5) Endästchen. Letztere sind ungefähr 33—43 μ lang und unten 2,3 μ breit, langgestreckt-flaschenförmig, hyalin. Manchmal verzweigen diese primairen Aeste sich von neuem in 3—4 sekundaire Aeste, welche ihrerseits dann wieder quirlig verzweigt sein können. Im allgemeinen sind die Endästchen nicht abstehend, sondern verlaufen sämtlich in der Richtung des Trägers, wodurch der ganze Konidienapparat den Eindruck eines Penicilliums macht.

Die Konidien sind länglich rund bis unregelmässig ellipsoiidisch oder bohnenförmig, oft einerseits mit feiner Spitze versehen, hyalin, mit einem oder zwei (seltener 3—4) Oeltröpfchen. Sie entstehen einzeln an den Astspitzen und fallen bald ab, doch bleiben mitunter zu grösseren Köpfchen vereint aneinander hängen. Nach Foëx sind die Konidien 5,6—11,2 $\mu \times$ 3—5 μ, im Mittel 7 $\mu \times$ 4,5 μ gross.

Foëx fand im Gewebe der kranken Kartoffeln zahlreiche Sklerotien, entweder einzeln oder in Gruppen, 25—200 μ gross, von brauner Farbe. Diese Sklerotien bildeten oft ausgedehnte Lager bis zu 150—200 μ Dicke, sowohl an der Schale wie im Innern, wodurch der Kartoffel ein gestreiftes, oder im Falle eines Auftretens in Inselchen ein getüpfeltes Aussehen verliehen wurde. In Reinkulturen habe ich diese Sklerotien niemals beobachtet, wohl traten in etwa 25 Tage alten Kulturen auf Kartoffel, besser noch

auf Möhre, die von Foëx erwähnten kugeligen Gebilden auf („Nudules") von Stecknadelkopfgrösse; diese waren aber rosafarben und glänzend, oft von zahlreichen Konidienträgern überdeckt.

Dieses Verticillium stimmt mit keiner der in der Sammlung anwesenden Arten überein. Von den weiteren, in der Literatur angegebenen Spezies kommen nur zwei in Betracht, Verticillium epimyces Berk. et Br. und Verticillium candidulum var. solani Sacc.

Verticillium epimyces ist nach Rabenhorst zuerst weiss, dann blass-rötlich, besitzt aber grössere Konidien, nämlich 9—12 $\mu \times$ 5 μ, welche anfangs kuglig, dann länglich sein sollen, was bei obiger Spezies nicht zutrifft.

Mehr Aehnlichkeit mit der vorliegenden Art zeigt das ebenfalls auf faulenden Kartoffeln gefundene Verticillium candidulum var. solani. (syn: Spicaria solani). Die Konidienträger sind hier angegeben 100—150 μ hoch, 3,5—4,5 μ dick, die Konidien 6—6,5 μ lang und 3—3,5 μ breit. Bei der vorliegenden Art sind die Konidienträger höher, nämlich bis 300 μ, und dicker, bis 6 μ. Die Grösse und Gestalt der Konidien stimmt jedoch überein, eine Abschnürung der Konidien in Ketten aber, wie sie bei Spicaria üblig ist, wurde weder von Foëx noch von mir beobachtet, auch nicht in der feuchten Kammer auf einem Objektgläschen. Vielmehr kommt die Sporenbildung nach meinen Beobachtungen in folgender Weise zustande. In den Endauszweigungen der Konidienträger erscheinen mehrere kleine Oeltröpfchen, welche sich über eine gewisse Strecke verteilen. Von der Zweigspitze wächst nun ein Schlauch aus, wohinein einige von den Oeltröpfchen wandern. Dieser Schlauch erfährt in Konidienlänge vom Ende eine Einschnürung, welche schliesslich zur Abschnürung führt, während eine zweite Konidie schon wieder im Entstehen begriffen ist. Die abgeschnürten Konidien fallen bald ab und häufen sich um die Zweigspitzen herum an.

Ebensowenig zeigen die Abbildungen von Spicaria solani, wie sie Sorauer gibt (Pflanzenkrankheiten II, Tafel IV, Fig. 1 und 5) Aehnlichkeit mit der vorliegenden Art. Abweichend ist dann schliesslich noch die rosa Farbe des Mycels. Die ungenügende Beschreibung in Rabenhorst lässt ein weiterer Vergleich nicht zu, doch möchte ich aus obigen Gründen die Neubenennung dieser Spezies aufrechterhalten. Es ist mir ein Vergnügen dieselbe Herrn

Foëx, dem Direktor der „Station de Pathologie végétale" in Paris widmen zu dürfen. Die vollständige Diagnose lautet folgendermaassen:

Verticillium Foëxii (Foëx) nov. spec.

H y p h e n. Sterile Hyphen rasenbildend, septiert, kriechend, hell rosafarben.

Fig. 1
Verticillium Foëxii
Konidienträger
Vergr. $\frac{330}{1}$

K o n i d i e n t r ä g e r aufrecht, oft anfangs gebogen, 100—300 μ hoch (im Mittel 200 μ), meist unten hellbraun gefärbt, 5—6 μ im Durchmesser. Primaire Aeste 20—70 μ lang (im Mittel 40 μ), opponiert oder quirlständig mit 5—6 Endaestchen, oft ihrerseits di- bis trichotom verzweigt, die letzten Verzweigungen wiederum 3—6 fach wirtelig verzweigt. Endauszweigungen langgestreckt flaschenförmig, etwa 33—43 μ lang und unten 2,3 μ dick, hyalin, spitz zulaufend, im allgemeinen nicht abstehend, sondern dem Träger parallel laufend, penicilliumartig.

Konidien länglich rund bis unregelmäszig ellipsoidisch oder bohnenförmig, oft einerseits mit feiner Spitze, hyalin, mit einem oder zwei (selten 3—4) Oeltröpfchen, einzeln an den Astspitzen entstehend, jedoch bald abfallend, mitunter aber zu grösseren Köpfchen von 7—20 μ vereint haften bleibend, von verschiedener Grösse, 5—10 μ lang (meist 5,7—7 μ, Mittel aus 100 Sporen 6,66 μ) und 2,7—4 μ breit (meist 3—3,3 μ. Mittel aus 100 Sporen 3,28 μ).

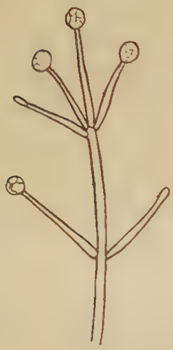


Fig. 2
Vert. Foëxii
Konidienträger
mit Sporenköpfchen
Vergr. $\frac{330}{1}$

Fig. 3
Vert. Foëxii
Konidien
Vergr. $\frac{1000}{1}$

Reinkulturen. Auf Bierwürze in Petrischalen bildet sich ein kräftiges hellrosafarbenes Mycel, welches sich nur langsam ausbreitet. Die Unterseite der Schale ist hellgelb. Die fertilen Hyphen erheben sich vom Substrat und vereinigen sich oft zu dichten, bis 1 cm hohen koremienartigen Büscheln. Ein typischer Geruch fehlt. Auf Möhre, Maiskörnern, Hyazinthen- und Tulpenzwiebeln sowie auf Reis üppiges Wachstum, weniger gut auf Kartoffelstück und Kirsch-agar, schlecht auf Maismehl- und Hafermalzagar.

Hab. Auf kranken Kartoffeln „Saucisse" in Frankreich (Foëx) und auf angefaulten Narzissenzwiebeln in Kansas (U.S.) (White).

VARIATIONSSTATISTISCHE UNTERSUCHUNGEN AN USTILAGINEEN

VON

A. VAN LUIJK

Die biometrischen Methoden sind in der Pilzsystematik ein wichtiges Hilfsmittel geworden. Die Beurteilung mit Hilfe dieser Methoden der gefundenen Differenzen für das eine oder das andere Merkmal ist jedoch oft sehr schwierig. Besonders ist dieses der fall wenn man Material, welches auf natürlichem Substrat sich entwickelt hat, vergleichen muss.

Können die zu vergleichenden Pilzformen auf künstlichen Nährböden gezüchtet werden, dann ist es mittels Einzelsporkulturen möglich die Sicherkeit zu erlangen, dass man nicht mit Mischungen zwei oder mehrerer Formen arbeitet. Weiter können die äusseren Bedingungen für das Wachstum der Pilze annähernd gleich gemacht werden. Vergleicht man nun, mit Hilfe genügend genauer Messungsmethoden, Reihen Varianten von 2 Populationen welche jede für sich homogen sind und unter genau gleichen äusseren Bedingungen sich entwickelt haben, dann können nur erbliche Unterschiede oder Unterschiede durch die zufällige Wahl der gemessenen Varianten auftreten. Wir haben nun für letztere Unterschiede in dem mittleren Fehler einen Masstab durch welchen gezeigt werden kann, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass z u f ä l l i g e Unterschiede einer bestimmten Grösse auftreten können. Im allgemeinen rechnet man Unterschiede welche kleiner als $3 \times mF$ sind als nicht genügend bedeutend für die Annahme anderer als zufällige Unterschiede, während grössere Unterschiede als bedeutend betrachtet werden. Je grösser die Zahl der gemes-

senen Varianten, um so kleiner der mittlere Fehler ist. Die Formel für mF einer Mittelwert ist bekanntlich $\sigma : \sqrt{N}$. Es ist also theoretisch möglich, falls die Zahl der gemessenen Varianten nur genügend gross ist, auf dieser Weise auch sehr kleine erbliche Differenzen festzustellen. Da man einen Unterschied der Grösse $3 \times$ mF nur einmal auf etwa 400 Fällen erwarten kann, ist diese Grenze für Variantenreihen welche mit der normalen Frequentiekurve übereinstimmen, ziemlich weit genommen.

Wenn man für mycologisch-systematische Untersuchungen an Pilzen in Reinkultur die genauen Methoden anwenden kann, in der Weise wie sie bei den besten physiologischen Untersuchungen gefolgt werden, können auf dieser Weise sicher viele und wichtige systematische und phylogenetische Fragen viel näher zu ihrer Lösung gebracht werden.

Für viele Pilzgruppen ist man jedoch gezwungen zum Vergleich nur auf natürlichem Substrat entwickeltes Material zu verwenden. Es gibt doch grosse Gruppen parasitärer Pilze welche man bisher nicht auf künstlichen Nährböden hat züchten können. Andere aber fructificieren auf künstlichem Boden entweder gar nicht, oder nicht normal. Auf synthetischen Nährböden, welche für exakte Untersuchungen fast unerlässlich sind, fructifizieren viele Pilze noch schwieriger als auf anderen künstlichen Nährböden. Ausserdem bilden oft 2 zu vergleichenden Pilzformen nicht auf demselben Nährböden ihre Sporen aus. In allen diesen Fällen ist es also nicht möglich die äusseren Bedingungen für das Wachstum dieser Pilze ganz gleich zu machen.

Die meisten variationsstatistischen Untersuchungen an parasitären Pilzen werden dann auch an Material wie es sich auf der lebenden Wirtspflanze entwickelt hat, angestellt. Dabei wird bald frisches, bald getrocknetes Material verwendet. In vielen Fällen, z.B. für Messungen von Sporen mit dickeren Wandungen ist getrocknetes Herbarmaterial ebensogut brauchbar wie frisches Material. Man hat dabei dann den grossen Vorteil, dass man bei seinen Messungen nicht an einer bestimmten Zeit gebunden ist und auch Material vielerlei Herkunft vergleichen kann. Dagegen ändern die Masse der Sporen mit verhältnismässig dünneren Wänden sich meistens beim Trocknen mehr oder weniger; bei Messungen an solchem Material hat man sicher damit zu rechnen.

Beim Vergleich von Material von dem natürlichen Substrat müssen nun oft, durch die verschiedenen äusseren Bedingungen unter welchen die Pilze sich entwickelt haben, kleinere oder grössere Unterschiede auftreten. Man vergleicht dann meistens Pilze, welche auf verschiedenen Wirtspflänzen oder auf verschiedenen Standorten der Wirtspflanzen gewachsen sind oder die in verschiedenen Jahren oder Jahreszeiten sich entwickelt haben. Es ist meistens nicht möglich fest zu stellen, wie gross der Einfluss dieser verschiedenen Bedingungen sein kann. Sie können nun kleiner oder grösser sein, jedenfalls kommen zu den geringen Unterschieden im Mittelwert welche durch die zufällige Wahl der gemessenen Varianten veranlasst werden, auch noch diese, oft viel grössere Unterschiede.

Kann man, beim Vergleich zweier Pilzformen, welchen sich unter genau gleichen äusseren Bedingungen entwickelt haben, mit ziemlich grosser Sicherkeit auf einen erblichen Unterschied für die gemessene Eigenschaft schliessen, falls die Differenz zwischen ihre Mittelwerte grösser als 3 $\times$ mF ist, dieses ist nicht mehr der Fall wenn zu den zufälligen Unterschieden auch noch durch äusseren Umstände verursachten Unterschiede hinzukommen. Mehrere Untersucher haben bereits hierauf hingewiesen und die Berechnung des mittleren Fehlers wird häufig deshalb hinterlassen.

Können wir nun diese Formel nicht verwenden, dann fehlt uns ein bestimmtes Masstab zur Beurteilung der gezeigten Unterschiede. Die subjektieve Meinung des Untersuchers bestimmt dann, ob er eine Differenz genügend gross erachtet um 2 Formen als genetisch verschieden zu betrachten.

Es gibt hier eine grosse Gefahr, dass unwillkürlich durch die vorgefasste Meinung des Untersuchers bezüglich der Identität der Pilze, bestimmt wird zu welchem Schlusse er gelangt. Die variationsstatistischen Untersuchungen können für die Lösung systematischer Fragen jedoch nur dann Wert haben, falls wir einen genügend zuverlässigen Masstab zur Beurteilung der festgestellten Differenzen besitzen.

Es ist nun die Frage ob es möglich ist, auf empirischem Wege ein solches Maasstab zu finden. Es ist dann erwünscht dass diese soviel als möglich die gleichen Vorteile bietet, wie der mittlere Fehler für die Vergleichung von Material dass unter ganz gleichen

äusseren Bedingungen gewachsen ist. Dazu sind ihm folgende Anforderungen zu stellen.

1. Die Berechnung sei nicht schwieriger als die Berechnung des mittleren Fehlers.
2. Das Masstab sei für kleinere und grössere Reihen von Varianten genügend zuverlässig.
3. Es ist erwünscht, dass die Formel für dieses Masstab in solcher Weise aufgestellt werden kann, dass man mit gleich grosser Wahrscheinlichkeit 3 $\times$ dieses Masstab als Grenze für wahrscheinliche Identität annehmen kann, wie dieses bei ganz gleichen äusseren Umständen mit 3 $\times$ dem mittleren Fehler der Fall ist.

Welche Formeln kommen nun zünachst im Frage?

Der mittlere Fehler ist bisher selbstverständlich das einzige allgemein anerkannte Masstab.

Neuerdings hat Blumer (1) auch die Standardabweichung vorgeschlagen. Aus den Resultaten seiner Untersuchungen schliesst er dass: „zwei Formen für systematische Zwecke als verschieden gelten können, wenn ihre Standardabweichungen sich nicht decken". Dieser Satz bringt also zum Ausdruck, dass er 2 Formen als nicht identisch betrachtet, wenn der Differenz zwischen ihren Mittelwerten grösser als $\sigma_1 + \sigma_2$ ist. Theoretisch ist jedoch die Standardabweichung wohl als Fehler für die einzelnen Varianten, aber nicht als Fehler für Mittelwerten anwendbar. Die grössere Genauigkeit der Bestimmung der Mittelwerte grösserer, gegenüber kleinerer Variantenreihen wird bei Anwendung dieses Masstabs vernachlässigt.

Falls man wie oft getan wird, von den Variantenreihen nur die Mittelwerten berechnet, kann man zur Beurteilung der Differenzen die Formel Differenz: (Mittelwert + Mittelwert) oder $\frac{D}{(M + M) : 2}$ anwenden.

Es ist selbstverständlich dass, wenn bei beiden Reihen die Variabilität gleich gross ist, die Differenz von 1 μ zwischen Mittelwerten von 9 und 10 μ gleichen Wert hat wie die Differenz 2 μ zwischen 18 und 20 μ. Wenn man nur die Mittelwerte berechnet, bekommt man kein Masstab in welchem die Variabilität zum Aus-

druck kommt. Diese Formel ist daher von vornherein als sehr primitiv und unzuverlässig zu betrachten.

Mit diesen drei genannten Formeln habe ich nun einem vierten im Vergleich gebracht. Es ist bereits erwähnt, dass der mittlere Fehler bei grösseren Variantenreihen zu klein ist. Ich habe nun versucht statt $\sqrt[2]{N}$, der $\sqrt[4]{N}$ als Nenner der Formel an zu wenden. Diese Formel kann auch als $mF \sqrt[4]{N}$ ausgedrückt werden. Die Wahl dieser Formel ist ziemlich willkürlich. Für die von mir untersuchten Fällen gibt er jedoch im Vergleich zu den anderen Formeln befriedigende Resultate. Damit kann selbstverständlich noch nicht gesagt werden, dass die Formel ohne nähere Prüfung als zuverlässiges Masstab angenommen kann werden.

UNTERSUCHUNGEN AN TILLETIA TRITICI

Seit längerer Zeit bin ich damit beschäftigt mittels Messungen an Herbarmaterial verschiedener Pilzen, einen Masstab zu finden, welcher für die Beurteilung der an solchem Material konstatierten Unterschieden geeignet und zuverlässig ist.

Zuerst habe ich mehreren Parallelreihen Konidien einer Pyknide einer Phomopsis-Art gemessen und dann untereinander verglichen. Ebenso sind Reihen aus mehreren Pykniden, welche sich in einanders unmittelbarer Nähe auf einem Stengel- oder Zweigteil vorfanden gemessen und verglichen. Die dabei konstatierten Unterschiede erwiesen sich oft als viel grösser als bei diesem Material, der sehr wahrscheinlich genetisch identisch ist, zu erwarten war. Ich war namentlich der Meinung, dass die Unterschiede zwischen den äusseren Wachstumsbedingungen in diesen Fall nur klein sein konnten. Dieses Resultat veranlasste mich zuerst dazu, zu versuchen so viel als möglich eventuellen Fehlern in den Messmethoden zu beseitigen; zweitens bin ich dadurch veranlasst andere Pilzgruppen für meine Untersuchungen zu verwenden. An den farblosen, einzelligen und dünnwändigen Konidien von Phomopsis ist es sehr schwierig reifen von unreifen Konidien zu unterscheiden; ausserdem ist es bei Pilzen welche auch saprophytisch leben und fructifizieren können, immer möglich dass zwei oder mehrere verwandten Formen gemischt vorkommen. Die grossen Unterschiede, welche ich konstatierte, habe ich dann auch anfangs teil-

weise solchen Fehlerquellen zugeschrieben. Schliesslich habe ich für die hierunter erwähnten Untersuchungen eine einzelne Weizenähre mit Tilletia tritici im reifen Zustande ausgewählt. Die Wahrscheinlichkeit, dass in dieser Aehre 2 oder mehrere Formen gemischt vorkommen sollten, ist sehr klein. Weiter bietet Tilletia tritici den grossen Vorteil, dass die Sporen sehr zahlreich und sehr gross sind. Dadurch ist es möglich in kurzer Zeit eine grössere Anzahl Sporen zu messen. Bei grösseren Sporen sind die Fehler, welche bei den Messen entstehen können, verhältnismässig auch viel kleiner.

Für die Messungen ist als Objektiv eine Ölimmersion verwendet. Dabei habe ich immer „Jensen's Immersionsöl" gebraucht. Diese nicht klebrige Flüssigkeit, welche ich durch Frl. A. Weber aus Lyngby kennen gelernt habe, bietet dem klebrigen Zedernholzöl gegenüber, grosse Vorteile. Wenn man Zedernholzöl verwendet kleben Frontlinse und Deckglas an einander. Dadurch wirden dann auch Bewegungen der Sporen im Präparat veranlasst. Für genaue Messungen ist es jedoch unbedingt notwendig, dass die Sporen ganz unbeweglich liegen. Auch die Verdunstung des Wassers in welchem die Sporen liegen kann Bewegung veranlassen. Um dieses vorzubeugen habe ich jedesmal die Präparate mit Paraffin abgeschlossen.

Die Messungen sind mit Hilfe eines Abbe'schen Zeichenspiegels ausgeführt. Ich habe die Vergrösserung (alle Sporen sind bei 1500 × Vergr. gemessen) zuvor genau festgestellt und besonders darauf geachtet, dass die Vergrösserung über das ganze Gesichtsfeld gleich gross war. Länge und Breite der Sporen sind als kreuzweis gestellten Streife auf den neben dem Mikroskop liegenden glatten Zeichenpapier angegeben. Hierzu verwendete ich einen harten Bleistift mit feiner Spitze. Für die Messungen der Streifen habe ich ein weisses Messlinial gebraucht, auf welchem die Massen mittels feinen schwarzen Streifen in ½ Mill. angegeben sind. Massen, welche sich genau in der Mitte zwischen zwei Streifen fand, habe ich als ¼ Mill. angegeben. Diese Varianten sind bei der Verteilung in Klassen mit ½ Mill. Spielraum gleichermassen über die beiden angrenzenden Klassen verteilt. Es gibt in dieser Hinsicht verschiedene Methoden; die hier verwendete erscheint uns die Beste. Sie hat jedoch den Nachteil, dass man bei den

Berechnungen auch mit ½ Varianten arbeiten muss und wenn man auch die Korrelationskoeffizienten von Länge und Breite berechnet, gerade selbst mit ¼ Varianten.

Ich habe 10,000 Sporen aus der Weizenbrandähre gemessen und dazu aus 10 Körner je 1000 Sporen entnommen. Das erste Korn ist der Spitze der Aehre und jedes folgende Korn einer etwas tiefer gelegenen Stelle entnommen. Die letzten 1000 Sporen sind also dem untersten Korn der Aehre entnommen. Aus jedem Korn sind 5 Präparaten gemacht und aus jedem Präparat 2 $\times$ 100 Sporen gemessen. Das erste Präparat war aus der Spitze des Korns genommen und jedes folgende Präparat einer etwas tiefer gelegenen Stelle entnommen, so dass das 5e Präparat dem Basalend des Korns herrstammte.

Aus den gefundenen Massen für Länge und Breite sind für jede Spore auch Länge $\times$ Breite als Grössen-Index und Länge: Breite als Form-Index berechnet. Diese Berechnungsweise für Form- und Grössen-Index ist bei den variationsstatistischen Untersuchungen an Pilzen der gewöhnliche. Wahrscheinlich ist es zu empfehlen, statt der Produkten und Quotienten, L. + Br. als Grössen-Index und L. — Br. als Form-Index zu nehmen. Prof. Dr. A. A. Nyland in Utrecht, dem ich für seine freundliche Hilfe und gute Ratgebungen zu vielem Dank verpflichtet bin, machte mir auch auf diesen Punkt aufmerksam.

Für jede Reihe von 100 Sporen und jede der 4 Eigenschaften sind zuerst der Mittelwert (M.), die Standardabweichung (σ) und der Variationskoeffizient (V) nach den von Johannsen (2) gegebenen Methoden berechnet. Zwei aufeinander folgende Reihen von 100 Varianten für Grössen-Index und Form-Index sind jedesmal zu Reihen von 200, 5 aufeinanderfolgenden zu Reihen von 500 und schliesslich die 10 Reihen jedes Korns zu einer Reihe von 1000 Varianten vereinigt. Für Länge und Breite sind ausser den Reihen von 100 nur die Reihen von 1000 Varianten berechnet; die Abweichungen für diese Eigenschäften stimmen meist zu diesen für die Grössen-Index.

Die Standardabweichungen der Reihen von 200, 500 und 1000 Sporen sind berechnet mittels der Formel welcher Yule (4 p. 142) dazu angibt.

Bezüglich ihre Zuverlässigkeit und Zweckmässigkeit habe ich die vorher erwähnten 4 Formeln in folgender Weise verglichen:

Es ist wahrscheinlich, das auf verschiedenen Höhen einer Brandähre, kleinere oder grössere Unterschiede zwischen den Entwicklungsbedingungen für die Sporen in den Brandkörner bestehen. Um nun die hierdurch verursachten Unterschiede in den Sporenmassen an verschieden grossen Variantenreihen zu messen, sind zuerst die gemessene Reihen von 100 Varianten jedes Korn mit einander verglichen. Zwischen diesen 10 Reihen sind 45 Vergleichungen möglich. Die grösste dieser 45 Differenzen ist dann für M, σ und V festgestellt. Dasselbe ist mit der 2e bis 10e Reihen von 100 Varianten getan. In gleicher Weise sind weiter die 1e-5e Reihen von 200, die 1e und 2e Reihe von 500 und schliesslich die Reihen von 1000 Varianten der 10 Körner behandelt.

In dieser Weise ist erreicht, dass jedesmal die grössten Differenzen aus der gleichen Zahl von 45 Differenzen zur Vergleichung bekommen werden. Von diesen grössten aus 45 Differenzen gibt es also für die Reihen von 100 Varianten 10, für die Reihen von 200 Varianten 5, für die Reihen von 500 Varianten 2 und für die Reihen von 1000 Varianten 1.

Die auf dieser Weise mit den verschiedenen Formeln erhaltenen Zahlen sind in Tabelle 1 (Seite 44) zusammengefasst. Jedesmal ist sowohl der höchste wie der Mittelwert der grössten Differenzen angegeben.

Die am meisten befriedigende Resultaten gibt dann die Formel, welcher für den Mittelwert der höchsten aus 45 Differenzen die kleinsten Unterschiede zwischen den gefundenen Zahlen für die verschieden grossen Variantenreihen angibt.

Aus den in Tabelle I zusammengefassten Ergebnisse geht hervor, dass die Auskünfte für Grössen-Index, Länge und Breite gut zu einander stimmen. Dagegen gibt der Form-Index andere Resultate. Wir behandeln zuerst die Resultaten für den 3 erstgenannten Eigenschaften.

$\frac{D}{M_1 + M_2}$. Bei Verwendung dieser Formel nehmt der Mittelwert der grössten Differenzen von den Reihen von 100 zu den von 1000 Varianten stark ab. Es war zu erwarten, dass der absolute Wert der grössten Differenzen zwischen den Reihen von 1000

TABELLE I

Grössen-Index

Variantenzahl in 1 Reihe	Formel a hD	a mD	b hD	b mD	c hD	c mD	d hD	d mD
100	0,056	0,0445	0,77	0,58	10,27	8,37	3,32	2,62
200	0,049	0,037	0,67	0,49	12,43	9,68	3,56	2,57
500	0,032	0,0295	0,40	0,36	12,50	11,46	2,63	2,42
1000	0,024	0,024	0,28	0,28	12,44	12,44	2,21	2,21
Länge								
100	0,031	0,024	0,67	0,52	9,38	7,29	2,97	2,30
1000	0,013	0,013	0,28	0,28	12,35	12,35	2,20	2,20
Breite								
100	0,032	0,025	0,72	0,58	10,10	8,11	3,20	2,56
1000	0,012	0,012	0,24	0,24	10,55	10,55	1,88	1,88
Form-Index								
100	0,030	0,0195	0,52	0,37	6,99	5,00	2,21	1,60
200	0,027	0,018	0,50	0,34	9,49	6,64	2,52	1,77
500	0,015	0,015	0,29	0,28	9,06	8,84	1,91	1,86
1000	0,015	0,015	0,28	0,28	12,38	12,38	2,20	2,20

$$\text{Formel a} = \frac{D}{M_1 + M_2} \qquad \text{Formel b} = \frac{D}{\sigma_1 + \sigma_2}$$

$$\text{,, } c = \frac{D}{m\,F} \qquad \text{,, } d = \frac{D}{m\,F\,\sqrt[4]{N}}$$

Varianten kleiner als diese zwischen den Reihen von 100 Varianten sein soll. Dagegen bleibt $M_1 + M_2$ im Mittel für den verschiedenen Variantenzahlen gleich gross. Die Ergebnisse mit dieser Formel sind für verschieden grosse Variantenzahlen also nicht genügend gleichmässig.

Weiter ist bei den Resultaten mit dieser Formel auch eine sehr grosse Ungleichkeit zwischen den Differenzen für die Grössen-Index einerseits und denen für Länge und Breite andererseits zu beobachten. Diese Ungleichkeit ist der grösseren Variabilität des Grössen-Indexes zuzuschreiben, während diese grössere Variabilität des Grössen-Indexes in dem Teiler $M_1 + M_2$ nicht zum

Ausdruck kommt. Dagegen sind die Resultate für diese 3 Eigenschäften bei Verwendung der anderen Formeln nur wenig verschieden. Durch die grössere Variabilität des Grössen-Indexes sind die Standardabweichungen für diese Eigenschaft ebenfälls grösser. Dadurch sind bei den 3 folgenden Formeln auch die Teiler der Differenzen grösser.

$\frac{D}{\sigma_1 + \sigma_2}$ Bei Anwendung dieser Formel nimmt der Mittelwert der grössten Differenzen nach den Reihen von 1000 Varianten meistens noch stärker als bei der Formel a. ab. Bei Material wie dieses, wo die Entwicklungsbedingungen für die kleineren Reihen aus welchen die grösseren Reihen zusammengestellt sind, meistens mehr oder weniger verschieden sind, ist die Standardabweichung für grössere oft erheblich grösser als für kleinere Variantenreihen. Während die grössten Differenzen zwischen den Mittelwerten bei grösseren Variantenreihen kleiner werden, müssen also die Teiler für diese Differenzen bei dieser Formel mehr oder weniger grösser werden.

Die grösste Differenzen bleiben bei, N ist 100, immer ziemlich weit unter die von Blumer angegebene Grenze 1 $(\sigma_1 + \sigma_2)$. Bei den höheren Variantenzahlen bleiben sie sehr weit von dieser Grenze entfernt. Die Formel entspricht also nicht der Anforderung dass die Quotienten bei verschiedener Grosse von N ungefähr gleich bleiben müssen.

$\frac{D}{m\,F}$ Wie zu erwarten war, steigt bei Anwendung dieser Formel der Mittelwert der grössten Differenzen erheblich mit der Zunahme der Variantenzahl. Der Teiler mF nimmt mehr ab als die absolute Wert der grössten Differenzen. Die oft als zuverlässige Grenze für die Identität angenommene Grenze 3 $\times$ mF ist bei den Reihen von 100 Varianten öfters mehr oder weniger erheblich überschritten und die Ueberschreitung ist bei den grösseren Variantenreihen stärker. Die höchste gefundene Differenz ist 12,5 $\times$ so gross als ihre mittlere Fehler. Die Unzuverlässigkeit dieser Formel für Beurteilung der Unterschiede bei Material wie dieses ist hiermit genügend gezeigt.

$\frac{D}{m\,F \sqrt[4]{N}}$ Diese Formel gibt die besten Resultaten bezüglich der

Konstanz der grössten Differenzen bei verschiedenen Variantenzahl. Für die Länge ist die grösste Differenz bei Reihen von 1000 Varianten nur sehr wenig kleiner als der Mittelwert der grössten Differenzen bei Reihen von 100 Varianten. Bei dem Grössen-Index ist die Herabsteigung etwas grösser und bei Breite noch grösser. Die Herabsteigung ist jedoch immer erheblich kleiner als bei der Formel b und ebenso kleiner als das Hinaufsteigen bei der Formel c.

Tabelle II gibt den Vergleich der Herab und Hinaufsteigungen bei den verschiedenen Formeln für kleinen bis zum grösseren Variantenreihen. Die Zahlen sind berechnet im % des mittleren grössten Unterschied zwischen den Reihen von 100 Varianten.

TABELLE II

Form.	a	b	c	d
Grössen-Index . .	54%	48%	149%	**84%**
Länge	54	54	169	**96**
Breite	48	41	130	**73**
Formindex . . .	77	**76**	248	137.5

Die am nächsten bei 100 % liegenden Zahlen sind fett gedruckt.

Für Grössen-Index, Länge und Breite sind jedesmal die Zahlen der Formel d welche am nächsten bei 100 % liegen.

Für die Formindex sind die Formeln a und b etwas mehr konstant als d; Formel c zeigt dagegen hier für die höhere Variantenzahlen noch viel grössere Abweichungen als bei den anderen 3 Eigenschäften. Für die Form-Index gibt keiner der verglichenen Formeln genügend befriedigende Resultate. An ausführlicher Material ist für diese Eigenschaft eine geeignete Formel zu suchen; danebst muss dann verglichen werden ob L — B als Form-Index nicht zuverlässiger ist als L : B.

Wir können nun die mit den Formeln b, c und d bekommenen Zahlen für die grössten Differenzen noch vergleichen bezüglich den als Grenze für wahrscheinliche Identität angenommene Zahlen, namentlich für Formel b 1 und für Formel c und d 3. Die Zahlen sind für jeder Formel angegeben in % der Grenzzahl.

TABELLE III

Var-Zahl	Grössen-Index b	c	d	Länge b	c	d
100	75 %	342 %	111 %	67 %	313 %	99 %
200	67	414	119			
500	40	417	88			
1000	28	415	74	28	412	73
	Breite			Form-Index		
100	72	327	107	52	233	74
200				50	316	84
500				29	302	64
1000	24	352	63	28	413	73

Tabelle 3. Vergleichung der höchsten Zahlen für die grösste Unterschiede bezüglich den angenommenen Grenzzahlen in % dieser Grenzzahlen.

Auch nach dieser Tabelle gibt Formel d die besten Resultate. Die grösste Unterschiede stehen immer der angenommenen Grenze am nächsten.

Wir haben bisher nur die grössten Differenzen von jedesmal 45 Vergleichungen im Betracht genommen. Es ist deutlich dass in dieser Weise der Zufall noch eine ziemlich grossen Einfluss auf die Resultate üben kann. Eine Berechnung aller Differenzen muss daher ein viel genaueres Bild von der Wert der verglichenen Formeln geben. Diese Berechnungsweise fördert jedoch sehr viel Zeit; daher habe ich sie vorläufig nur für den Grössen-Index verwendet.

Zwischen 10 Reihen sind 45 Vergleichungen möglich; für den 10 $\times$ 10 Reihen von 100 Varianten gibt es auf dieser Weise also 450 Differenzen, für die Reihen von 200 Varianten 225, für diese von 500 Var. 90 und schliesslich für die Reihen von 1000 Varianten 45 Differenzen. Diese Differenzen sind berechnet mit den Formeln b, c und d.

Für die Beurteilung der erhaltenen Resultate ist die Tabelle von

Pearl and Miner (3) sehr wertvoll. Die Autoren geben dort an, wie viele Male auf 100 Fälle Unterschiede bestimmter Grössen erwartet werden können.

Nach dieser Tabelle habe ich die theoretische Kurve für 45 Fälle berechnet. Die Kurve gibt an wie viele Male auf 45, die Unterschiede 1, 2, 3, u.s.w. $\times$ den wahrsch. Fehler nicht überschreiten.

Mit dieser theoretischen Kurve sind nun die ebenfalls in Kurven dargestellten Ergebnisse der Formeln b, c und d in Fig. 1 verglichen. D/mF. ist durch Teilung mit 0,6745 umgerechnet auf D/wF. (Das Verhalten 1 : 0,6745 zwischen mittleren und wahrscheinlichen Fehler ist jedoch nur ganz genau für Kurven welche ganz mit der normalen Variationskurve übereinstimmen). Die Zahlen der Formel b sind ausserdem allen mit 3 multipliziert. Blumer (1) gibt als Grenze für die wahrscheinliche Identität $1 \times (\sigma_1 + \sigma_2)$ an und für die beiden andern Formeln wird $3 \times$ mF und $3 \times$ mF $\sqrt[4]{N}$ angenommen. Nur durch Multiplizierung aller Zahlen der Formel b mit 3 ist also diese Formel mit den beiden andern vergleichbar. Da Pearl and Miner (3) die Tabelle bei $1 \times$ wF anfangen, war es mir leider nicht möglich auch die Verteilung der unterhalb dieser Grenze liegenden Differenzen zu berucksichtigen.

Die Ergebnisse der Vergleichung der 3 Formeln in Fig. 1 lässen sich im Kurzen wie folgt zusammenfassen: Die Kurven der Formel d liegen einander und der theoretischen Kurve sehr nahe. Die Kurven der beiden andern Formeln sind untereinander viel weiter entfernt; sie sind von der theoretischen Kurve weiter entfernt als die Kurven der Formel d. Ausserdem entfernen die Kurven für b und c sich um so mehr von der theoretischen Kurve umso grösser die Variantenzahl ist.

Die Ergebnisse mit a l l e n Unterschieden stimmen also genau zu denen mit nur den g r ö s s t e n Unterschieden. Man kann hieraus zuerst mit genügender Sicherheit schliessen, dass bei Material wie dieses, kleinere Unterschiede als $3 \times$ mF $\sqrt[4]{N}$ keinenfalls eine Andeutung von Nicht-Identität für die bezügliche Eigenschaft sind. Unterschiede solcher Grösse treten noch oft bei identischem Material auf; man muss also annehmen dass sie noch leicht durch

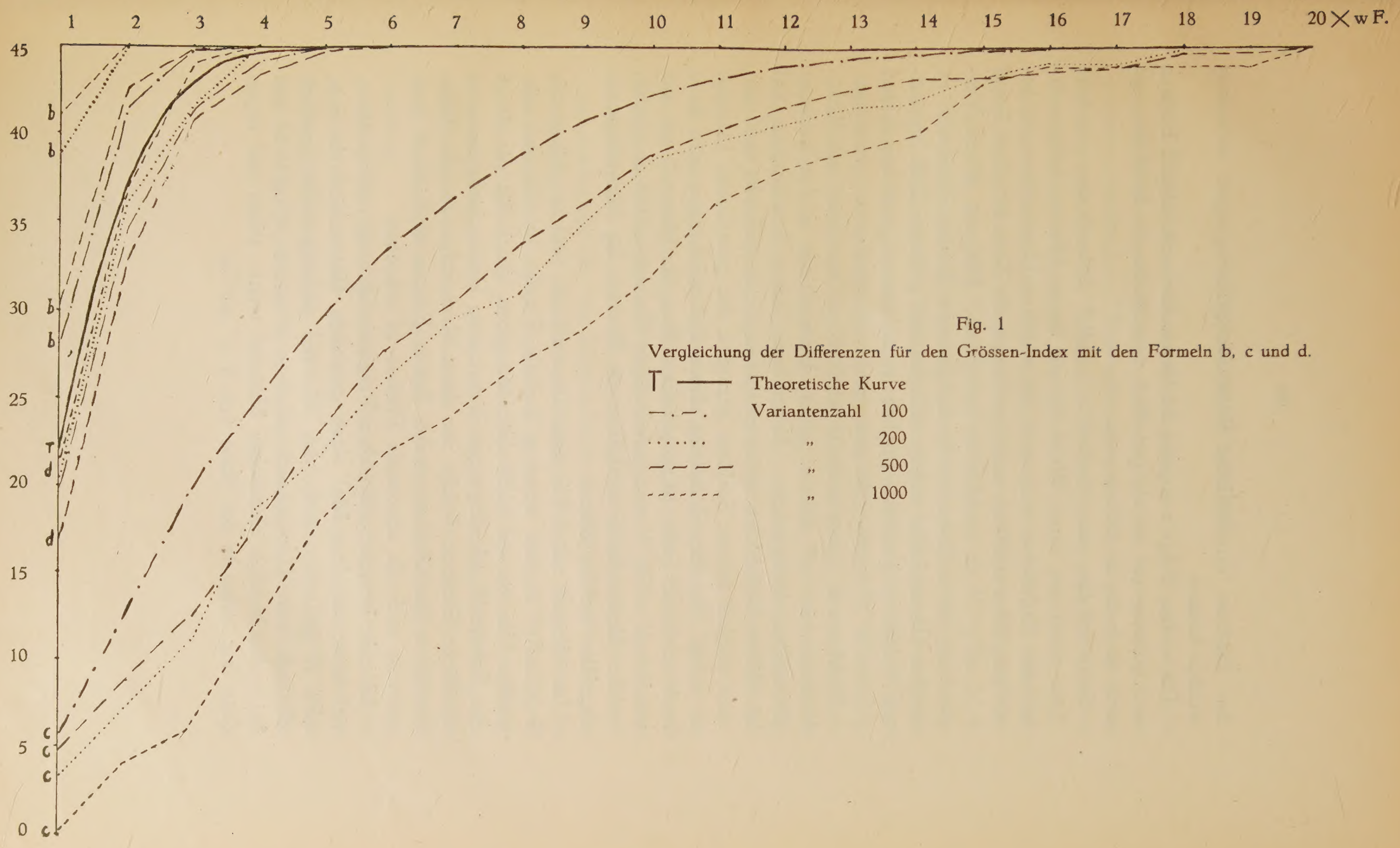


Fig. 1

Vergleichung der Differenzen für den Grössen-Index mit den Formeln b, c und d.

den Einfluss verschiedener Entwicklungsbedingungen veranlasst werden können.

Die weitere Frage wie gross die Unterschiede zwischen 2 Formen sein müssen, um sie als genetisch verschieden zu betrachten ist nicht so leicht zu beantworten.

Sicher ist dass man oberhalb $3 \times mF \sqrt[4]{N}$ noch eine unsichere Zône annehmen muss. Wenn die mit diesen Untersuchungen erhaltenen Ergebnisse sich auch bei weiteren Untersuchungen bestätigen, dann erscheint es mir erwünscht die Zône zwischen 3 und $6 \times mF \sqrt[4]{N}$ als unsicher zu betrachten. Für eine nähere Vergleichung ist es dann notwendig grössere Zahlen Varianten zu messen. Unterschiede welche auch bei den grössten Zahl Varianten, welche es praktisch möglich ist zu messen, zwischen 3 und $6 \times mF \sqrt[4]{N}$ liegen, sind dann immer als unsicher zu betrachten.

Unterschiede grösser als $6 \; mF \sqrt[4]{N}$ weisen dann auf Nicht-Identität oder auf abnorm grosser Unterschiede in den äusseren Entwicklungsbedingungen. Wenn man keine Reinkulturen auf künstlicher Nährböden verwenden kann, ist es vielleicht wohl niemals möglich sichere Schlüsse bezüglich der genetischen Identität zu ziehen. Von den Resultaten dieser Untersuchungen wird dann auch an erster Stelle hervorgehoben, dass für Material wie das verglichene $mF \sqrt[4]{N}$ eine zuverlässiger Masstab ist um anzugeben welche Unterschiede keinesfalls als Beweiss für Nicht-Identität angeführt werden können.

Im übrigen meine ich, dass Unterschiede, welche grösser als $6 \times mF \sqrt[4]{N}$ sind, wenn es normale Formen betrifft eine sehr starker Hinweis auf Nicht-Identität geben. Auch für die durch den Entwicklungsbedingungen veranlassten Unterschiede bestehen natürliche Grenzen, welche nur durch Kummerformen oder Monstrositäten überschritten werden. Solche Formen sind jedoch dann meistens auch als abnormale Formen zu erkennen.

Ich habe bei sehr zahlreichen Vergleichungen an vielerlei Material keine einzelnes Mal einen grösseren Unterschied als $6 \times mF \sqrt[4]{N}$ gefunden wenn das Material wahrscheinlich genetisch identisch war. Unterschiede zwischen 3 und $6 \times mF \sqrt[4]{N}$ sind bei wahrscheinlich identischen Material relativ selten und liegen dann fast immer in der Nähe von $3 \times m \sqrt[4]{N}$.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Regel, dass Unterschiede grösser als 3 × mF mit sehr grösser Wahrscheinlichkeit auf Nicht-Identität hinweisen, gilt bei variationsstatistischen Untersuchungen an Pilzen nur dann wenn die zu vergleichenden Formen sich unter genau gleichen äusseren Entwicklungsbedingungen entwickelt haben.

Bei vergleichenden Sporenmessungen von frischem oder getrocknetem Material wie es sich auf dem natürlichen Substrat entwickelt hat, ist diese Formel unzuverlässig.

Für Untersuchungen an solchem Material fehlt bisher ein zuverlässiger Masstab. Die Unterschiede werden bald ohne jeden Massanlegung also ganz subjectiv, oder mittelst des für solche Untersuchungen unzuverlässigen Masstabs mF (oder wF) beurteilt.

Blumer (1) führt für solches Material einen neuen Masstab, namentlich die Standardabweichung ein. Bei Verwendung dieses Masstabs wird jedoch keine Rechnung mit der grösseren Genauigkeit der Mittelwertsbestimmung bei grösseren Variantenreihen gehalten.

In dieser Arbeit ist untersucht ob auf empirischem Wege ein genügend zuverlässiger Masstab zu finden war. Es sind, mit als Fehler $\sigma/\sqrt[4]{N}$ statt $\sigma \sqrt[2]{N}$ zu nehmen, an zahlreichen Reihen wahrscheinlich genetisch identischen Material, befriedigende Resultate bekommen für die Unterschiede zwischen Mittelwerte der Länge, Breite und des Grössen-Indexes. Für die Mittelwerte des Form-Indexes (L : Br) sind die Ergebnisse weniger befriedigend.

Die Resultate sind an ausführlichen Material noch zu bestätigen und zugleich müssen geeignete Formeln für die Beurteilung der Unterschiede zwischen Mittelwerten des Form-Indexes und für die Standardabweichungen und Variationskoëffizienten gesucht werden.

Prof. Dr. Joha. Westerdyk bin ich für die gutige Aufnahme dieser Arbeit in den „Mededeelingen" dieses Laboratoriums zu vielen Dank verpflichtet. Prof. Dr. A. A. Nyland zu Utrecht danke ich bestens für seine kritische Aufmerkungen und freundliche Hilfe.

LITERATURLISTE

1. BLUMER, S. Variationsstatistische Untersuchungen an Erysiphaceen.
1926, Annales Mycologici 24, S. 179.
2. JOHANNSEN, W. Elemente der exakten Erblichkeitslehre.
1913, 2e Ausgabe.
3. PEARL R. and MINER, J. R. A Table for estimating the probable significance of statistical constants.
1915, Bulletin 226. Maine Agric. Exp. Station.
4. YULE, G. U. An Introduction to the Theory of Statistics.
1911.